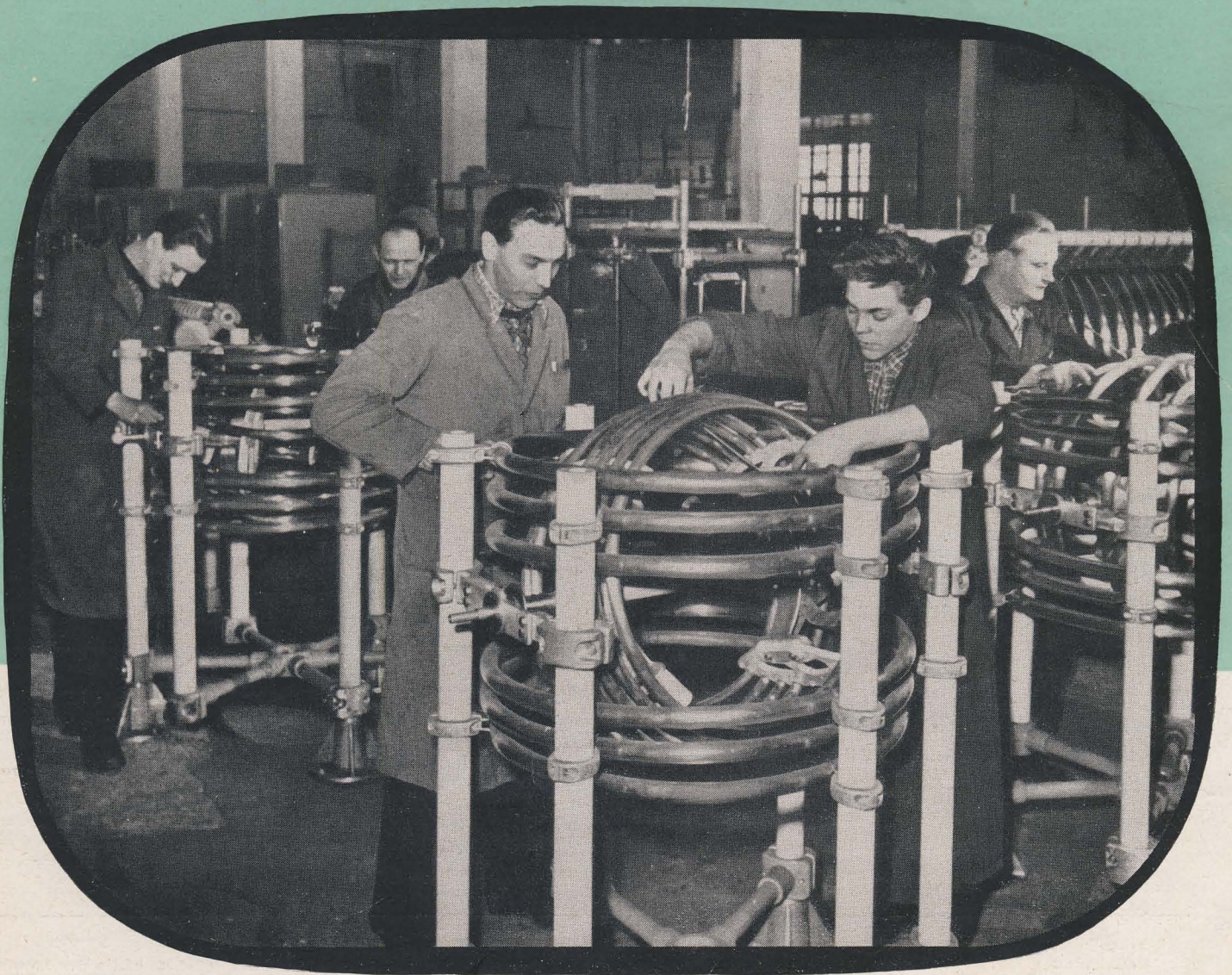


RADIO UND FERNSEHEN

ZEITSCHRIFT FÜR RADIO, FERNSEHEN, ELEKTROAKUSTIK UND ELEKTRONIK



5. JAHRG. **12** JUNI 1956



VERLAG DIE WIRTSCHAFT BERLIN NO 18

Aus dem Inhalt

SEITE

10 Jahre volkseigene Betriebe 349

Industriemesse Hannover 1956

Fernsehen 350

Radio 352

Kommerzielle Nachrichtentechnik 353

Meßtechnik 353

Elektroakustik 354

Elektronik 355

Röhren und Transistoren 356

Bauelemente 357

Antennen 357

Ernst Botke

Das Wichtigste über Germaniumdioden, 1. Teil 359

Hans Sutaner

Das Entwerfen von logarithmischen Teilungen 361

Heinz Gärtner

Hinweise zur Verbesserung von UKW-Rundfunkempfängern 362

Fernsehempfänger Rubens Typ FE 855 C 363

Karlheinz Köhler

Bauanleitung: Einfacher Fernsehempfänger für Einkanalempfang, 2. Teil 367

Dipl.-Phys. Hans-Joachim Fischer

Ein einfaches Demonstrationsgerät für die Messung von Antennenrichtcharakteristiken 369

Werner Taeger

Die Vorausberechnung von UKW- und Fernsehantennen 372

Werner Taeger

Lehrgang Funktechnik Fernsehgrundfunk 375

Dipl.-Ing. Hans Schulze-Manitius

Chronik der Nachrichtentechnik 380

Die Ultrakurzwellenausbreitung im Mai 1956

nach Beobachtungen des Observatoriums Kühlungsborn,
Meteorologischer und Hydrologischer Dienst der Deutschen Demokratischen Republik

Datum	Fernempfang über Land (200 km Senderentfernung)					Wetterlage	Fernempfang über See (180 km Senderentfernung)				
	Δ dB	Fading- typ			Bemerkungen		Δ dB	Fading- typ			Bemerkungen
		f	m	a				f	m	a	
1	2	3			4	5	6	7			8
1.	+ 4	2	3	3	—	Tiefdruckrand	+ 2	2	2	2	—
2.	+ 6	3	2	2	—	Tiefdruckrand	+ 4	2	2	2	—
3.	+ 6	2	2	2	freie Inversion	Hochdruck- brücke	+ 11	2	2	2	freie Inversion
4.	+ 5	2	3	2	Feldstärke- tagesgang	Hochdruck- brücke	+ 3	2	3	2	—
5.	+ 4	2	3	3	—	Hochdruckkern	+ 4	2	3	2	—
6.	+ 2	2	3	3	Tagesgang	Hochnordrand	+ 2	3	3	3	—
7.	+ 4	3	3	3	—	Hochnordrand	+ 1	3	3	2	—
8.	+ 4	3	3	3	präfrontaler Feldanstieg (früh)	Westwetterlage	0	3	3	3	präfrontaler Feldanstieg (früh)
9.	+ 6	2	3	3	—	Westwetterlage	+ 3	3	3	3	—
10.	— 3	3	3	3	labile Schichtung	Westwetterlage	— 3	3	3	3	labile Schichtung
11.	+ 1	3	3	3	labile Schichtung	Westwetterlage	+ 3	2	3	3	labile Schichtung
12.	+ 1	3	3	3	—	Westwetterlage	— 3	3	3	3	—
13.	0	2	3	3	—	Hochstrand	— 3	3	3	3	—
14.	+ 2	2	3	3	Tagesgang	Hochnordrand	— 2	2	3	3	—
15.	+ 2	2	3	3	Tagesgang	Hochnordrand	— 1	3	3	3	—
16.	+ 6	2	3	3	präfrontaler Feldanstieg (früh)	Hochnordrand	—	—	—	—	—
17.	— 5	2	3	3	—	Meereskaltluft	—	—	—	—	—
18.	— 10	3	3	3	labile Schichtung	Meereskaltluft	— 8	—	3	3	labile Schichtung
19.	— 8	3	3	3	labile Schichtung	Meereskaltluft	— 4	3	3	3	labile Schichtung
20.	— 4	3	3	3	labile Schichtung	Meereskaltluft	— 6	3	3	2	labile Schichtung
21.	+ 2	2	3	3	Tagesgang	Hochdruckkern	+ 3	2	3	2	—
22.	0	2	3	3	Tagesgang	Hochwestrand	+ 4	2	3	2	—
23.	— 6	3	3	3	Tagesgang	Hochwestrand	—	—	—	—	—
24.	— 5	3	3	3	Tagesgang	Hochwestrand	—	—	—	—	—
25.	— 2	3	3	3	labile Schichtung	Gewittertief	+ 2	2	3	3	—
26.	+ 4	2	2	2	—	Tiefdruckrand	+ 7	2	2	2	—
27.	0	2	3	3	—	Hochstrand	+ 12	2	2	2	Stabilisie- rung von Warmluft über der kalten See
28.	+ 2	2	3	2	Tagesgang	Hochdruck- brücke	+ 12	2	2	2	
29.	+ 3	2	3	2	Tagesgang	Hochdruck- brücke	+ 13	2	3	2	
30.	+ 1	1	3	2	Tagesgang	Hochdruck- brücke	+ 14	2	3	2	
31.	— 2	1	3	3	—	Gewittertief	+ 17	2	2	2	
Monats- mittel	+ 1						+ 3				

Titelbild:

Unser Bild zeigt eine Aufnahme aus dem Großsenderbau des VEB Funkwerk Köpenick, einem unserer größten volkseigenen Betriebe. Hier werden Mittelwellenvariometer für 250 kW montiert.

Aufnahme: Blunck

Spalte 2: Δ dB = Abweichung des Tagesmittels der Empfangsfeldstärke vom Normalwert, angegeben in Dezibel.

Spalte 3: Der Fadingtyp kennzeichnet die beim UKW-Fernempfang auftretenden kurzzeitigen Feldstärkeschwankungen. Er wird angegeben für die Tageszeiten frühmorgens (f), mittags (m) und abends (a):

1 = stabiler Empfang, meist hohe Feldstärken, keine wesentlichen Änderungen

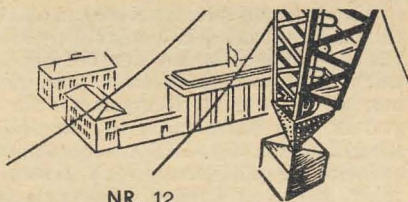
während einer oder mehrerer Stunden.

2 = langsames Fading, Feldstärkemittel meist noch übernormal, tiefes Fading von 10 bis 30 dB mit einer Periode von 10 bis 30 Minuten.

3 = schnelles Fading, Feldstärkemittel normal bis unternormal, tiefes Fading von 10 bis 30 dB mit einer Periode von einer Sekunde bis zu wenigen Minuten.

Verlag „Die Wirtschaft“, Verlagsdirektor Walter Franze

Chefredakteur: Rudolf Nehring, Berlin NO 18, Am Friedrichshain 22, Fernruf: 53 08 71, Fernschreiber 1448. Veröffentlicht unter Lizenznummer 4102 des Amtes für Literatur und Verlagswesen der Deutschen Demokratischen Republik. — Anzeigenannahme: Verlag „Die Wirtschaft“, Berlin NO 18, Am Friedrichshain 22, und alle Filialen der DEWAG-Werbung. Zur Zeit gültige Preisliste Nr. 1. — Druck: Tribüne-Verlag, Druckerei III, Leipzig III/18/36. — Nachdruck und Auszüge nur mit Quellenangabe gestattet. Alle weiteren Rechte vorbehalten. — Die Zeitschrift „Radio und Fernsehen“ erscheint zweimal im Monat; Einzelheft 2,— DM. Bestellungen nehmen entgegen: für die Deutsche Demokratische Republik: sämtliche Postämter, der örtliche Buchhandel und der Verlag DIE WIRTSCHAFT, Berlin; für die Deutsche Bundesrepublik: sämtliche Postämter, der örtliche Buchhandel und der Verlag DIE WIRTSCHAFT, Berlin. Auslieferung erfolgt über HELIOS Literatur-Vertriebs-Ges. m. b. H. Berlin-Borsigwalde, Eichborndamm 141—167; für das Ausland: UdSSR: Meshdunarodnaja Kniga, Moskau 200, Smolenskaja Pl. 32/34; Volksrepublik China: Guozhi Shudian, 38, Suchoi Hutung, Peking; Volksrepublik Polen: Prasa i Ksiazka, Foksal 18, Warszawa; Tschechoslowakische Republik: Artia A.G., Ve Smečkách 30, Praha II; Ungarische Volksrepublik: „Kultura“, P.O.B. 149, Budapest 62; Rumänische Volksrepublik: CARTIMEX, Bukarest 1, P.O.B. 134/135; Volksrepublik Bulgarien: Raznoiznos, 1, Rue Tzar Assen, Sofia; Volksrepublik Albanien: Ndermarrja Shtetnore Botimeve, Tirana; für alle anderen Länder: Verlag DIE WIRTSCHAFT, Berlin NO 18, Am Friedrichshain 22.



10 JAHRE VOLKSEIGENE BETRIEBE

Als vor nunmehr zehn Jahren auf Grund des Volksentscheides vom 30. Juni 1946 im Land Sachsen die ersten industriellen Unternehmungen in den Besitz des Volkes übergingen, war damit die ökonomische Grundlage unserer sozialistischen Wirtschaft geschaffen. Heute ist die Entwicklung der volkseigenen Betriebe so weit fortgeschritten, daß ihr Anteil an der gesamten Bruttoproduktion der Industrie bereits über 85% ausmacht und bis zum Ende des zweiten Fünfjahrplanes auf 90% gesteigert werden soll.

Die großen Erfolge der vergangenen Jahre haben die Überlegenheit unseres Wirtschaftssystems gegenüber der kapitalistischen Wirtschaft bewiesen. Ein ausschlaggebender Faktor hierbei ist das Bewußtsein unserer Werktätigen, daß von ihrer Arbeitsproduktivität das Tempo unseres sozialistischen Aufbaus und der Lebensstandard unseres Volkes abhängen. Die Werktätigen in unseren volkseigenen Betrieben wissen, daß alle von ihnen geschaffenen Werte ihnen selbst wieder zugute kommen und nicht als Profite in die Taschen der Unternehmer fließen. Die Leistungen unserer Aktivisten und Bestarbeiter, die Selbstverpflichtungen der Rationalisatoren und Erfinder und die Betriebswettbewerbe sind ein sichtbarer Beweis dafür; die Einrichtung von Ingenieurkonten, Direktor- und Prämienfonds, sowie die Ehrung der Verdienten Erfinder, Aktivisten und Bestarbeiter bedeuten die gesellschaftliche Anerkennung ihrer Leistungen.

Der Aufbau des sozialistischen Sektors der Wirtschaft war keine leichte Aufgabe, und die Erfolge sind unseren Werktätigen nicht in den Schoß gefallen. Es bedurfte vieler ungeheurer Anstrengungen und Entbehrungen, um aus den Trümmern, die der zweite Weltkrieg hinterlassen hatte, die Industrie aufzubauen, die uns heute bereits in die Lage versetzt, mit vielen Erzeugnissen unserer volkseigenen Betriebe auf dem Weltmarkt konkurrenzfähig zu sein. Von diesem Kampf zeugt die Aufbauarbeit vieler unserer Betriebe. Einer der größten volkseigenen Betriebe zum Beispiel, das Funkwerk Köpenick, entwickelte sich aus einem kapitalistischen Betrieb über einen sowjetischen Regiebetrieb zum volkseigenen Werk. Die „GEMA-Gesellschaft für elektroakustische Apparate mbH“ wurde im Jahre 1935 gegründet und war ein rein kapitalistischer Rüstungsbetrieb. Entwickelt und produziert wurde ausschließlich für den Krieg, und zwar Funkmeßanlagen für die Marine und Luftwaffe.

Mit der Zerschlagung des Faschismus wurde auch in diesem Betrieb die kapitalistische Ausbeutung abgeschafft. Bereits im Dezember 1949 übergab die Sowjetunion den Betrieb dem deutschen Volke. Sie übergaben der Belegschaft und der deutschen Direktion die Produktionsmittel mit der Verpflichtung, sie zu mehren und zum Wohl des Volkes zu benutzen. Mit der Übernahme neuer Aufgaben vergrößerte sich das Werk ständig, und die Zahl der Belegschaftsmitglieder stieg in wenigen Jahren auf 670 %. So wurde im Jahre 1950 die Fertigung von Rundfunksendern aufgenommen, und bereits im Jahre 1952 wurde der erste Großgrundfunksender im Beisein unseres Staatspräsidenten Wilhelm Pieck in Berlin seiner Bestimmung übergeben. Nur ein Fachmann auf diesem Gebiet kann beurteilen, was es heißt, die Projektierung, Entwicklung und Fertigung aus dem Nichts heraus in so kurzer Zeit durchzuführen. Seinen ersten Fünfjahrplan erfüllte das Funkwerk Köpenick bereits im November 1955 mit über 100%. Die Grundfläche des Werkes hatte sich inzwischen um etwa 60% vergrößert. So ist auch dieser Betrieb ein deutliches Zeichen für die schöpferischen Kräfte der Arbeiterklasse, die, von den Fesseln der Ausbeutung befreit, überall in den volkseigenen Betrieben ungeahnte Leistungen vollbringt.

Die planvolle Lenkung der volkseigenen Wirtschaft verhindert die Wirtschaftskrisen, und eine Arbeitslosigkeit kann es in den VEB nicht geben. Darüber hinaus stehen den Werktätigen alle Errungenschaften der Kultur, Wissenschaft und Technik zur Verfügung. Das alte Bildungsmonopol der kapitalistischen Klasse ist beseitigt und jeder Arbeiter, jeder werktätige Bauer und Angehörige der Intelligenz sowie ihre Kinder haben unbegrenzte Möglichkeiten, sich zu entwickeln und Fähigkeiten zu erwerben. In der Betriebsberufsschule und der Technischen Betriebsschule können die Angehörigen des Funkwerkes Köpenick ihre fachlichen Kenntnisse erweitern. Während im Jahre 1949 lediglich 20 Lehrlinge ausgebildet wurden, lernen heute rund 300 Lehrlinge, darunter 100 technische Zeichnerinnen, in den Kabinetten der drei Ausbildungsstätten des Werkes. Über 200 Belegschaftsangehörige wurden innerhalb der letzten fünf Jahre an Fach- und Hochschulen delegiert, mit dem Ziel der Qualifizierung zu Ingenieuren bzw. Diplomingenieuren. Der Betriebskollektivvertrag des Werkes zeigt noch eine Reihe weiterer Qualifizierungsmöglichkeiten für die Beschäftigten. Er gibt ferner Aufschluß über die finanziellen Mittel, die für kulturelle Betreuung und Sport, Reise und Erholung, für Heil- und Kurversickung, Gesundheitsfürsorge, Schutz der Werktätigen, Betriebssicherheit und soziale Betreuung aufgewendet werden. Besondere Ab-

Die Genossenschaft des Handwerks für Rundfunk und Elektronik Groß-Berlin eGmbH, der zur Zeit etwa 64 Mitglieder angehören, eröffnet am 15. Juni d. J. ihren Geschäftsbetrieb in Berlin C2, Marsiliustr. 23, Tel. 67 32 23. Den Vorsitz des Vorstandes, dem vier Kollegen angehören, hat Herr Erich Wilhelm übernommen.

Der VEB Kondensatorenwerk Freiberg liefert jetzt die auf der diesjährigen Leipziger Frühjahrsmesse angekündigten Elektrolytkondensatoren im zylindrischen Aluminiumgehäuse mit koaxialen Drahtanschlüssen (Bauform B DIN 41324). Die Kondensatoren sind mit glatten Elektroden für einen Betriebstemperaturbereich -20 bis $+70^{\circ}\text{C}$ entsprechend Klasse 2 nach DIN 41332 ausgelegt. Eine transparente Isolierfolienummhüllung gestattet eine unmittelbare Berührung des Kondensatorgehäuses mit anderen stromführenden Geräteteilen, beispielsweise dem Chassis. Die Abmessungen betragen Durchmesser $\times$ Länge: 16×30 mm bis 25×50 mm. Lieferbar sind: 10, 25, 50, 100, 250 μF , 6/8 V-; 10, 25, 50, 100 μF , 12/15 V-; 10, 25, 50 μF , 30/35 V-; 10, 25 μF , 70/80 V- und 100/110 V-; 2, 5, 8, 10, 16 μF , 160/175 V-; 1, 2, 5, 8, 10 μF , 250/275 V-; 1, 2, 5, 8 μF , 350/385 V- und 1, 2, 4 μF , 500/550 V-.

Die Kondensatoren tragen das Gütezeichen 1 des Deutschen Amtes für Material- und Warenprüfung, Prüfdienststelle 331.

Informationen über den Weitempfang von Fernsehern erbittet das Institut für Radio- und Elektronik der Akademie der Wissenschaften der UdSSR zur Unterstützung seiner Forschungsaufgaben. Empfangsmeldungen von Sendungen, die über Entfernungen von mehr als 1000 km empfangen wurden, sollen Tag und Stunde des Empfangs, Angaben über die Bildqualität, den Fernsehempfänger sowie die Empfangsantenne enthalten. Entsprechende Meldungen nimmt dankbar entgegen das Institut für Radio und Elektronik in der Akademie der Wissenschaften der UdSSR, Prof. A. N. Kazantzew, Moskau K-9, Mokhovaya 11.

Die Vizepräsidentin der Rundfunk- und Fernsehgesellschaft in Uruguay, Senorita Margarita Mendez de Garcia Capurro, besuchte kürzlich die Sowjetunion, wo sie Verhandlungen über den Erwerb sowjetischer Filme, Musikprogramme und Schallplatten sowie eine Gastreise des russischen Balletts in Uruguay führte.

An der Entwicklung einer Großfernsehprojektionsanlage arbeiten tschechoslowakische Fernsehspezialisten. Bereits im Jahre 1957 sollen die ersten Fernsehkinos gebaut werden. Neben dem üblichen Programm werden sie das Fernsehprogramm, besonders die neuesten Nachrichten, auf Spezialschirmen vorführen.

Zur Geschwindigkeitskontrolle von Fahrzeugen hat Telefunken eine tragbare Radaranlage entwickelt, die vor kurzem auf der Berliner Avus Verkehrsachseleuten vorgeführt wurde. Mit Hilfe der Anlage konnten Geschwindigkeiten bis zu 150 km/h mit hoher Genauigkeit noch aus einem Abstand von etwa 100 m von der Fahrbahn ermittelt werden.

In Skopje, der Hauptstadt von Mazedonien (Jugoslawien), wurde am 21. Januar 1956 ein neuer Sender in Betrieb genommen. Hierdurch hat sich die Zahl der jugoslawischen Rundfunksender auf 18 erhöht. Während es vor dem Kriege in Jugoslawien nur vier Sender gab und jeder hundertste Bürger ein Empfangsgerät besaß, wurde im letzten Jahr auf jeden 35. Einwohner ein Gerät gezählt.

Das Eurovisionsnetz umfaßt gegenwärtig 66 Sender in sieben Ländern (Bundesrepublik Deutschland 25, Belgien 4, Frankreich 8, Italien 10, Niederlande 2, Großbritannien 13, Schweiz 4). Seit dem 1. 1. 55 wurden folgende vier Linien errichtet: Köln—Hornisgrinde; Brüssel—Liège (Belgien); Schimmet (Niederlande)—Simmerath (Bundesrepublik); London—Lille. (Bulletin EBU, Journal UIT.)

schnitte befassen sich mit der Förderung der Jugend. Dazu gehört die patriotische Erziehung der Jugend sowie ihre fachliche und politische Weiterbildung. Die Jugend erkennt, daß eine friedliche und glückliche Zukunft nur in einem einheitlichen, friedliebenden und demokratischen Deutschland gesichert ist. Sie setzt ihre ganze Kraft dafür ein, dieses Ziel zu erreichen. Auch ein Frauenförderungsplan ist dem Betriebskollektivvertrag angeschlossen. Die wirkliche Gleichberechtigung der Frau auf allen Gebieten des Lebens kann sich nur dort durchsetzen, wo der Frau die Möglichkeit gegeben wird, sich ein hohes fachliches Können und gleichzeitig gesellschaftliches Wissen anzueignen. Die Maßnahmen im Frauenförderungsplan zur Verbesserung der Betreuung, Erziehung und Pflege der Kinder, zur Gesunderhaltung der Frauen und zur Entlastung von ihren Pflichten als Hausfrau und Mutter sollen die Arbeits- und Lebensbedingungen erleichtern. Für die Betreuung, Verschickung und für Ferienlager der Kinder wendet der Betrieb jährlich etwa 50 000 DM auf.

Wir sprachen mit der Kaderinstrukteurin des Funkwerkes Köpenick, Friedel Sapiatz, die bereits bei der GEMA tätig war und dem Werk bis heute treu geblieben ist. Sie war als Reinemachefrau eingestellt und hatte unter der kapitalistischen Leitung der GEMA keine Aussicht auf eine Qualifizierung und besser bezahlte Tätigkeit, ja sie mußte sogar, nachdem sie von 5 bis 12 Uhr als Reinemachefrau gearbeitet hatte, noch von 12 bis 15 Uhr servieren. Im Falle einer Erkrankung kümmerte sich der Betrieb nicht um sie. Man mußte eben sehen, daß man so schnell wie möglich wieder gesund wurde, um nicht seinen Arbeitsplatz zu verlieren. Heute trat sie uns in einem netten weißen Arbeitskittel gegenüber und berichtete von den Lehrgängen zu ihrer Qualifizierung. Man hatte in dem volkseigenen Werk ihre Fähigkeiten erkannt, und die für ihre Qualifizierung aufgewendeten Mittel haben sich gelohnt. Die Kollegin Sapiatz, die alle Sorgen und Nöte der Menschen aus eigener Erfahrung kennt, weiß, wo und wie sie mit ihrer Arbeit einzusetzen hat. Ihr Hauptaufgabengebiet

ist eben die Sorge um die Menschen des Werkes. Durch ihre Umsicht und die stete Hilfsbereitschaft ist sie bei allen Belegschaftsmitgliedern gern gesehen.

Der Aufbau der volkseigenen Industrie ist heute bei einem großen Teil der Betriebe in das Stadium der planmäßigen Verbesserung und Modernisierung der Produktionsmittel übergegangen. Der Kampf um den technischen Fortschritt und die weitere Mechanisierung und Automatisierung ist eine der Hauptaufgaben im zweiten Fünfjahrplan. Die Werktätigen der Deutschen Demokratischen Republik werden auch die Ziele dieses zweiten Fünfjahrplanes in dem gleichen schnellen Tempo und mit der Schaffensfreude, mit der sie sich in den vergangenen Jahren für den Aufbau unseres sozialistischen Staates eingesetzt haben, erreichen und so durch das Wachstum der gesellschaftlichen Produktivkräfte das Volkseinkommen steigern und damit den Wohlstand des gesamten Volkes mehren.

Kusserow

INDUSTRIEMESSE

Hannover 1956

Da in diesem Jahr in Düsseldorf keine Rundfunk- und Fernsehausstellung stattfindet, nahm die Rundfunk-, Fernseh-, Fono- und Zubehörindustrie fast geschlossen an der diesjährigen Industriemesse in Hannover teil. In den Hallen IX, X, XI und XVII konnte sich der an allen Sparten der Nachrichtentechnik interessierte Besucher über ein ungewöhnlich reichhaltiges Programm aller fernmeldetechnischen Einrichtungen und Geräte informieren.

FERNSEHEN

Ebenso wie zur Frühjahrsmesse in Leipzig konzentrierte sich auch in Hannover das Hauptinteresse der „Sehleute“ auf die Stände der Firmen, die Fernsehempfänger im Betrieb zeigten.

Die Konstrukteure der AEG, Berlin, schufen mit dem Fernsehempfänger „Visavox“ ein Gerät, das durch seine sorgfältig bemessene Schaltung eine gute Konstanz des eingestellten Bildes aufweist. Das Gerät ist mit einer 43-cm-Bildröhre MW 43-64 ausgerüstet und arbeitet außerdem mit 17 Röhren, vier Germaniumdioden und einem Selengleichrichter. Ein abziehbarer Schaltschlüssel verhindert die unbe-

fugte Inbetriebnahme des Empfängers; durch einen Leuchtpunkt wird angezeigt, ob das Gerät ein- oder ausgeschaltet ist. Außer einer eingebauten drehbaren Antenne für die Bänder I und III ist das Gerät mit Anschlußmöglichkeiten für 60- bzw. 240-Ω-Außendipolanlagen versehen. Es sind drei Empfangskanäle im Band I und sieben Empfangskanäle im Band III vorgesehen, darüber hinaus zwei Reservekanäle. Die Generatoren für die vertikale und horizontale Ablenkung arbeiten in Sperrschwingerschaltung; die Horizontalsynchronisierung wird indirekt durch Phasenvergleich mit symmetrischem Diskriminator und Schwungradsynchronisierkreis vorgenommen. Um ein sicheres Arbeiten der Vertikalsynchronisierung zu gewährleisten, ist hierfür eine zusätzliche Begrenzeröhre eingesetzt.

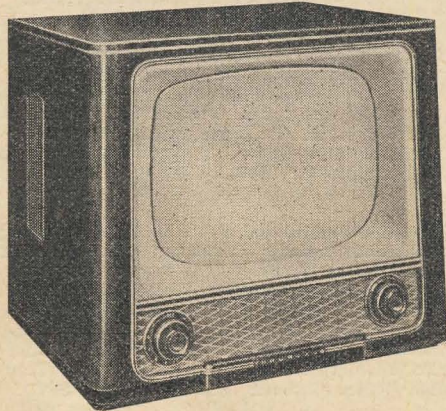
Die neuen Fernsehempfänger von Blaupunkt, Hildesheim, sind mit einer interessanten Helligkeitsautomatik ausgerüstet. Das Prinzipschaltbild sowie Angaben über die Wirkungsweise dieser Schaltung wurden in dem Beitrag „Stand der Entwicklung im Fernsehempfängerbau“ in Nr. 10 (1956) S. 289 dieser Zeitschrift bereits veröffentlicht.

Als ein architektonisch sehr modern anmutendes Gerät stellt sich der neue Imperial-Fernsehempfänger „FET 517“ der Continental-Rundfunk-GmbH, Osterode i. Harz, vor. Die Eingangsempfindlichkeit dieses mit einem 12-stufigen Kanalwähler, Kaskodeeingangsschaltung und einem vierstufigen ZF-Verstärker ausgerüsteten Gerätes ist sehr hoch. Eine Spezialsynchronschaltung gewährleistet Standfestigkeit und Störuneempfindlichkeit des Bildes. Die be-

Graetz-Fernsehtruhe
„Maharani“



← Tischempfänger „Bali“
von Blaupunkt



sondere Anordnung des Lautsprechers ermöglicht Raumtonwiedergabe. Anschlußmöglichkeiten für Fernsteuerung von Kontrast, Grundhelligkeit und Lautstärke sind vorgesehen. Die Fernsehkombinationstruhe „Imperial FEK 2005“ (Chassis „FEK 2005“, Raumklangsper „350 Stereo“ und Plattenwechsler Elac-Wechsler PW 6) ist mit einer verstärkten NF-Ausgangsstufe ausgerüstet. Bestückung: 43-cm-Bildröhre MW 43-64; außerdem 15 Röhren, vier Germaniumdioden, ein Selengleichrichter. Die Möglichkeit eines späteren organischen Einbaus des Dezituners ist vorgesehen. Als Horizontalgenerator wird der moderne Sinusoszillator verwendet, der hinsichtlich der Standfestigkeit des Bildes besondere Vorzüge aufweist.

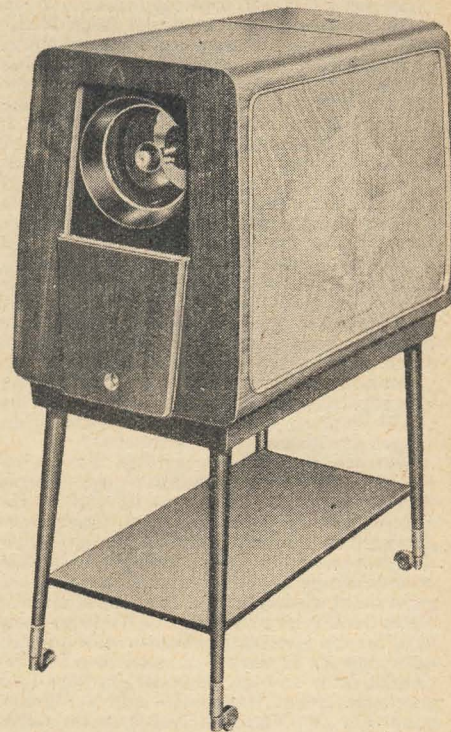
Neben den bereits bekannten Fernsehempfängern „Mandarin“, „Kalif“ und „Maharadscha“ zeigte Graetz, Altena i. Westfalen, erstmalig das Spitzengerät „Maharani“ mit der 53-cm-Weitwinkelbildröhre MW 53-80. In die Truhe sind das Kombinationschassis F 28 für Fernseh- und Rundfunkempfang und der Plattenwechsler „Rex A“ von Perpetuum-Ebner eingebaut. Das Gerät ist insgesamt mit 23 Röhren, fünf Germaniumdioden und zwei Selengleichrichtern ausgerüstet. Der ZF-Verstärker ist vierstufig, es wird die getastete Regelung (EF 80 + EH 90) angewendet. Im Vertikalkipp arbeiten ein Sperrschwinger mit Auftrastöhre und eine Hochleistungsstufe (PCL 82); für die horizontale Ablenkung ist ein schwinggradstabilisierter Multivibrator mit automatischer Nachlaufsteuerung durch steile Vergleichsimpulse und symmetrischen Phasendiskriminator vorgesehen. Durch eine automatische Leuchtfleckunterdrückung wird eine weitgehende Schonung der Bildröhre erreicht. Zur akustischen Wiedergabe des Begleittones sowie der Rundfunkübertragung ist eine aus fünf Lautsprechern aufgebaute Tonsäule nach dem 4-R-Raumklangsyste eingebaut. Eine Universalantennenweiche gestattet die Verwendung der Außendipolanlage als Antenne für Fernseh- und Rundfunkempfang in allen Wellenbereichen.

Von den zahlreichen Grundig-Fernsehempfängern, die in einer eigenen Ausstellungshalle gezeigt wurden, seien in diesem Rahmen nur einige Besonderheiten erwähnt. Für die Eingangsstufe des neuen Fernsehempfängers „Zauberspiegel 336“ verwendet Grundig die bisher nur in kommerziellen Geräten eingesetzte Doppeltriode E 88 CC. Das Ergebnis sind außergewöhnlich gute Empfangsmöglichkeiten. Auch schwache Sender können mit diesem Gerät ohne das sonst übliche „Schneetreiben“ auf dem

keiten mehr, auch ein Gerät mit einer 53-cm-Bildröhre bequem auf einen Musikschrank oder ein anderes vorhandenes Möbelstück zu stellen. Zum Beispiel beträgt die Gehäusetiefe bei dem Fernsehempfänger „435“ nur noch 47 cm; auch für das neue Standgerät „735“ wurde dank der geringeren Gehäusetiefe eine sehr ansprechende Form gefunden. Gegenüber den Vorjahrsgeräten weisen die Empfänger „335“, „435“ und „735“ noch weitere Verbesserungen auf: Das Hauptmerkmal ist der bandfiltergekoppelte ZF-Verstärker, über den an dieser Stelle bereits ausführlich berichtet wurde [RADIO UND FERNSEHEN Nr. 4 (1956) S. 110]. Die Ablenkeneinrichtungen sind durch eine neuartige Röhrenaufteilung gekennzeichnet. Als Amplitudensieb und Begrenzerstufe wird die ECL 80 benutzt. Um größere Sicherheit gegen das Auftreten kurzzeitiger Störimpulse zu erreichen, wurde im Chassis des „335“ noch eine zusätzliche Störbegrenzungsdioden vorgesehen. In der vertikalen Ablenkung ist die neue Verbundröhre PCL 82 als Sperrschwinger (C-System) und Vertikalendstufe (L-System) eingesetzt. Weiter wurde noch die Geometrieschaltung wesentlich verbessert, auch die Schaltung des Bildamplitudenreglers ist eine andere. In der Horizontalablenkstufe dient die PL 36 als Endröhre, um die für Weitwinkelröhren erforderlichen großen Ablenkamplituden zu erreichen.

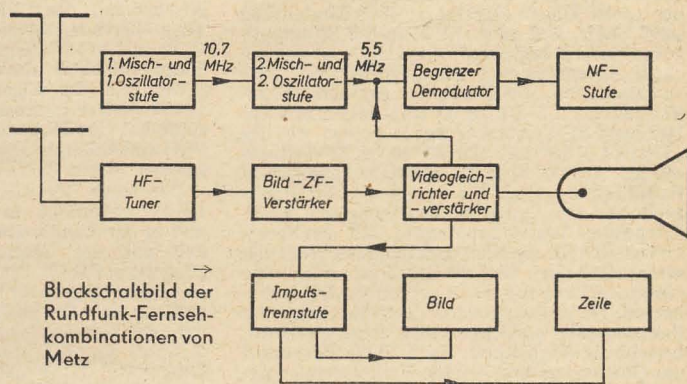
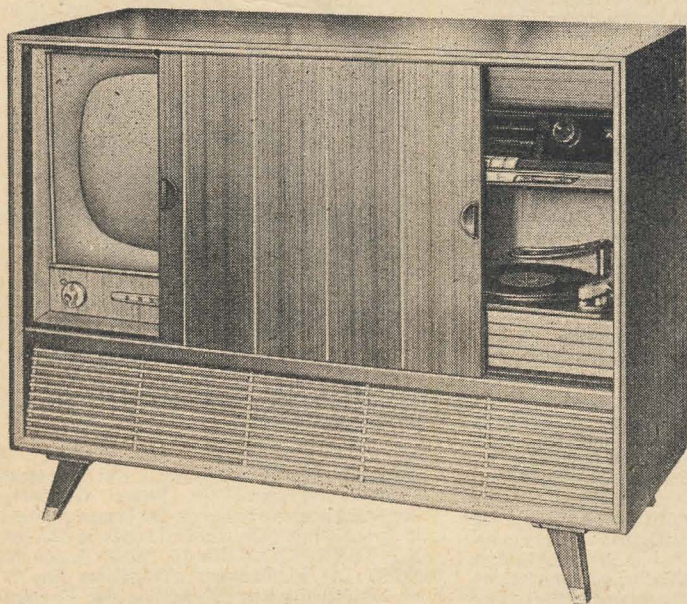
Als „Regionalempfänger“ mit nur zweistufigem ZF-Verstärker wurde der „Zauberspiegel 235“ entwickelt. Auf Grund einer ausgeklügelten Eingangsschaltung mit der Einfachtriode EC 92 in Gitterbasisschaltung und symmetrischer Antenneneinkopplung (Übersetzung der symmetrischen Antennenleitung auf den unsymmetrischen Röhreneingang) ergibt sich bei einer Eingangsspannung von 200 μ V bereits ein voll ausgesteuertes Bild¹). Bei dieser relativ hohen Verstärkung im Tuner und ZF-Teil wurde die Bandbreite nicht vermindert; die Auflösung ist durchaus normal und entspricht der Bandbreite von 5 MHz. Die Gesamttröhrenzahl dieses Gerätes beträgt 15 einschließlich der 43-cm-Bildröhre MW 43-64; außerdem sind eine Germaniumdiode und drei Selengleichrichter vorgesehen.

Die Reihe seiner Fernsehempfänger vervollständigte Grundig durch ein Fernsehprojektionsgerät. Das fast 2 m² große Projektionsbild kann von mehr als 100 Personen gleichzeitig betrachtet werden. Die Projektionsröhre selbst hat einen Durchmesser von 6 cm; das Bild wird zunächst in einer Größe von nur 1,2 x 1,6 cm (Verhältnis 3:4) erzeugt. Die schaltungstechnische



Fernsehprojektionsgerät von Grundig

Schirmdiagonale (aus den USA importiert), der eingebaute Rundfunkempfänger ist mit 24 Kreisen aufgebaut; außerdem sind ein Zehnplattenwechsler und ein Tonbandgerät mit automatisch umkehrender Bandkassette in äußerst geschickter Weise in der gar nicht so riesengroßen Truhe untergebracht. Interessant ist die Aufteilung der Tonfrequenzen im Rundfunk- und Fernsehteil in zwei Kanäle mit der Nahtstelle bei etwa 800 Hz. Der Zweikanalkraftverstärker ist für die Tiefen mit einer 12-W-, für die Höhen mit einer 6-W-Endstufe ausgerüstet. Mehrere Lautsprechergruppen sorgen für eine ausgezeichnete akustische Wiedergabe.



Der Grundig-Fernseh-Musikschrank 850 ML

Bildschirm empfangen werden. In einigen Geräten, zum Beispiel den Typen „435“, „735“ und „850“, wird die neue Weitwinkelbildröhre MW 53-80 mit 53 cm Schirmdiagonale angewendet. Gegenüber der Röhre mit gleichem Bildschirm MW 53-20 ist der Röhrenkolben um 7 cm verkürzt, wodurch die Gehäuseabmessungen dieser Geräteklasse günstig beeinflusst werden konnten. Es bereitet nun keine Schwierig-

nische Ausführung mit 22 Röhren, getasteter Regelung und Störfälle gewährleistet ein klares und ungetrübtes Bild. Die Anodenspannung für die Hochleistungsbildröhre beträgt 25 kV.

Eines der großen Schaustücke auf der diesjährigen Industriemesse in Hannover war die Luxuskombination „Astoria“ von Loewe-Opta, Cronach i. Franken. Der Fernsehempfänger enthält eine Mammutbildröhre mit 72 cm

Interessante Fernsehgeräte mit eingebautem UKW-Empfänger für das Band von 87 bis 100 MHz stellte die Firma Metz, Fürth i. Bayern, vor. Die sechs UKW-Rundfunk-Fernsehkombinationen dieser Firma, und zwar die Typen „910“, „950“, „1010“, „1050“, „1100“ und „1101“, besitzen zwar das gleiche Chassis, sind jedoch zum Teil mit der 43-cm-, teils mit der 53-cm-Bildröhre ausgerüstet. Durch die zusätzliche Möglichkeit des Rundfunkhörens auf dem UKW-Bereich in den Pausen der Fernsehsender erhöht sich der Preis für die Geräte infolge der geschickten Ausnutzung der ohnehin vorhandenen Tonteile (es sind nur zusätzlich zwei Röhren, eine Skala und einige Schaltelemente hinzugefügt) nicht wesentlich.

¹) Schaltung siehe RADIO UND FERNSEHEN Nr. 10 (1956) S. 289.

Für den UKW-Teil wird das Prinzip der doppelten Überlagerung angewendet (siehe Blockschaltbild S. 351). Hinter den normalen UKW-Eingangsteil in der bewährten Zwischenbasischaltung mit der PCC 85 als selbstschwingende additive Mischstufe wird eine gesondert aufgebaute Mischstufe mit der ECH 81 geschaltet. In der zweiten Mischstufe entsteht aus der Frequenz des zweiten festen Oszillators und der vom UKW-Teil abgegebenen ZF eine zweite ZF gleich der Zwischenträgerfrequenz von 5,5 MHz, die dem Eingangskreis der vor dem Diskriminator arbeitenden Begrenzerstufe EF 80 zugeführt wird. An diesem Eingangskreis liegt gleichzeitig die Zwischenträgerfrequenz des Fernsehzeils. Beim Umschalten von UKW auf Fernsehen wird der in der Anodenspannung unterbrochene Hexodenausgangskreis der Mischröhre ECH 81 durch einen zugeschalteten Kondensator verstimmt, damit keine Resonanzdämpfung am Eingangskreis der Begrenzerstufe auftritt. Bei UKW-Empfang werden nur die Anodenspannungen des Fernsehzeils abgeschaltet.

Von den Nora-Fernsehgeräten der Helio-wattwerke, Berlin-Charlottenburg, interessiert besonders das Tischgerät „F 1217 T“ mit dreistufigem ZF-Verstärker und gleichstromgekoppeltem Bildverstärker. Durch die Gleichstromkopplung wird eine besonders gute Stör- und Unterdrückung gewährleistet und der Schwarz-pegel exakt wiedergegeben. Das Amplitudensieb dieses Gerätes ist zweistufig; die Nachregelspannung für den Horizontalgenerator wird mit zwei Röhrendioden in einem symmetrischen Phasendiskriminator erzeugt. Eine dreigliedrige Integrierkette trennt Horizontal- und Vertikalimpulse. Für den Vertikalablenkgenerator wurde eine einfache Schaltung ohne Sperrschwingen- trafo entwickelt. Die Horizontalablenkspannung wird in einem Sinusoszillator (Meissnersche Rückkopplungsschaltung) erzeugt. Gesamt-röhrenzahl: 17 einschließlich der Bildröhre MW 43-64.

Von den Philips-Fernsehempfängern fielen die drei Modelle „Tizian“, „Raffael“ und „Leonardo“ auf. Das Spitzengerät ist der Tischemp-fänger „Leonardo“ mit 21 Röhren (einschließ-lich der 53-cm-Bildröhre MW 53-20) und sechs Germaniumdioden, zusammen 35 Röhrenfunk-tionen. Die Empfindlichkeit gegenüber den Vor-jahrsgeräten konnte von 50 auf 30 μ V gesteigert werden. Hand in Hand mit der Empfindlich-keitssteigerung geht als wichtigstes Erfordernis für einen „Fern“-Fernsehempfänger die Stei-gerung der Trennschärfe, in der Fernsehtechnik „Nachbarkanalunterdrückung“ genannt. Hier beträgt die Steigerung das 2,5fache — von 200fach auf 500fach. Als neue Technik wurde der „noise killer“ eingeführt; diese Einrichtung sorgt dafür, daß auch die kleinsten Störamp-lituden unterdrückt werden, um auch bei schwachem Antennensignal ein „schneefreies“ Bild zu garantieren. Die Konzeption des Gerätes hin-sichtlich der ZF-Stufen ist beibehalten worden. Der neue ZF-Verstärker wurde ebenso wie der „Krefeld 5300“ mit vier EF 80 im ZF-Teil be-stückt. Neu ist aber die nunmehr angewandte Bandfilterkopplung, die bei maximaler Band-breite und damit guter Bildauflösung eine erheb-lich größere Verstärkung ergibt. Mit den Sperr-kreisen, die für die Nachbarkanalunterdrückung erforderlich sind, erreicht der „Leonardo“ eine Unterdrückung von 55 dB gegenüber dem Nach-barten. Da im kommenden Jahre die Dichte der Fernsehsender noch wesentlich zunehmen wird, besteht die Möglichkeit, einen im Nachbarkanal des Ortssenders arbeitenden Fernsehsender un-gestört zu empfangen. Durch eine Hilfsstufe, die als Diodengleichrichter ausgelegt ist, werden das Bild störende Wechselspannungen (Brumm) von der Bildröhre ferngehalten. Durch diesen zusätzlichen Schaltungsaufwand ist eine sehr ruhige Bildwiedergabe gewährleistet.

Im Tonkanal wurde entgegen der bisherigen Gepflogenheit statt des Radiodetektors ein modi-fizierter Foster-Seeley-Diskriminator verwendet, der eine bessere Wiedergabe des Begleittones er-möglicht. Für die zusätzliche Unterdrückung rest-licher AM im Tonkanal ist eine Germaniumdiode eingeschaltet, die eine um den Faktor 2,5 bessere Unterdrückung als beim bisherigen Radiodetek-tor ergibt. Die Einbauinterne ist beim „Leo-nardo“ dreh- und abstimmbare ausgeführt, so daß am Empfangsort auftretende starke Refle-xionen durch Drehen der Einbauinterne größ-enteils ausgeblendet werden können. Die Grundhelligkeit, der Kontrast und die Laut-stärke können durch Anschluß einer Fernbe-dienung vom Sitz des Betrachters aus geregelt

werden. Die beiden Reservestellungen 12 und 13 des Kanalwählers sind für das in absehbarer Zeit geplante Band IV (Dezikanäle) vorgesehen. Der Kanalwähler läßt sich mit geringem Aufwand für den Empfang auf diesem Band ergänzen.

Philips hat seine Fernsehprojektionsapparatur weiter verbessert. Das etwa 1 x 1,35 m große Bild wird auf eine Kristallperltuchwand projiziert; der Abstand zwischen Wand und Appa-ratur beträgt dabei 3 m. Das Gerät hat jetzt angenähert die äußeren Abmessungen eines Tischempfängers für eine 53-cm-Bildröhre. Von den drei eingebauten Lautsprechern (je 3 W) strahlen zwei nach den Seiten und einer in Richtung auf die Zuschauer. Die Eingangsschal-tung des Bildteils ist die bei Philips übliche. Der Tuner ist mit der PCC 84 (Kaskode) und der PCF 80 (Oszillator + Mischer) bestückt; der ZF-Verstärker ist vierstufig. Das extrem helle Bild wird mit der Röhre MW 6-2 (6 cm Diagonale) erzeugt, dabei ist die Beschleunig-ungsspannung 25 kV, die mit drei Röhren EY 51 erzeugt wird. Das Projektionsverfahren verwendet die bewährte Schmidt-Optik mit Korrekturlinse. Um das Einbrennen eines Fleckes auf dem empfindlichen Bildschirm zu verhindern, ist eine besondere Schutzschaltung mit einer DAF 96 vorgesehen. Bei Ausfall eines der Kippgeräte in der senkrechten oder waage-rechten Richtung wird die Hochspannung abso-lut trägeheitslos abgeschaltet.

Saba, Villingen, zeigte eine Projektionsan-lage, die mit italienischer Lizenz gebaut wurde. Die Bildwand steckt in einem Wandschrank. Beim Einschalten des Fernsehgerätes rollt der Bildschirm hoch. Das Bild ist recht groß, es hat die Abmessungen 92 x 127 cm; die Bildröhre selbst ist verhältnismäßig klein, verwendet wird die Projektionsröhre MW 6-2.

Mit einer interessanten Neuerung versieht Siemens seine Fernsehempfänger. Vor der Bildröhre mit Grauglaskolben befindet sich eine Selektionsfilterscheibe zur Herstellung eines guten Kontrastes beim Betrachten des Fern-sehbildes in einem hellen Raum (Tageslicht oder künstliche Beleuchtung). Die Filterscheibe besteht aus einem Spezialglas, dessen höchste Durchlässigkeit für Licht auf die spektrale Energieverteilung bei etwa 5000 Å abgestimmt ist. Das Licht anderer Wellenlängen wird stark geschwächt; da Fremdlucht diese Schutz-scheibe zweimal passieren muß, wird es be-sonders kräftig unterdrückt¹⁾.

Für den Fernsehempfänger „4 T 53“ von TEKADE, Nürnberg, wurde eine modernere Eingangsschaltung entwickelt. Der Tuner dieses Gerätes ist statt mit der PCC 85 als Oszillator-Mischer mit der PCF 80 ausgerüstet. Infolge der größeren Mischteilheit des Pentodensystems (etwa 1,7 mA/V Konversionssteilheit) ist die Empfindlichkeit des Empfängers wesentlich höher und das Eigenrauschen geringer. Das Gerät besitzt insgesamt 21 Röhren, die Bild-röhre hat eine Diagonale von 53 cm (MW 53-80, Weitwinkelröhre). Das Gerät arbeitet mit ge-stasteter Regelung (EH 90).

Der neue Telefunken-Fernsehempfänger FE 11 entspricht in seinen Selektionswerten und in der Bandbreite wie in der Empfindlich-keit und der Gesamtverstärkung dem Vor-gängertyp FE 10, benötigt aber nur noch drei ZF-Stufen gegenüber vier im FE 10. Die Ein-sparung einer ZF-Stufe war durch Verbesserung der HF-Verstärkung (PCF 82 als Oszillator-Mischer), durch Erhöhen der ZF-Stufenverstär-kung sowie durch eine abweichende Dimensio-nierung des Videoverstärkers möglich. Die Videodröhre PL 83 liegt eingangsseitig gal-vanisch am Demodulator und ausgangsseitig an der Bildröhrenkatode, so daß eine fehlerfreie Übertragung des Schwarzpegels und der mitt-leren Bildhelligkeit gewährleistet ist. Neu dimen-sioniert wurde auch die Vertikalablenkung, die jetzt mit der PCL 81 bestückt ist. An Stelle der früher von Telefunken benutzten Sperrschwin-gerhaltung in der Horizontalablenkung besitzt der FE 11 einen Sinusoszillator, der eine höhere Konstanz der Horizontalfrequenz liefert. Der FE 11 ist insgesamt mit 16 Röhren, vier Ger-maniumdioden und einem Selengleichrichter bestückt (insgesamt 28 Röhrenfunktionen). Als Bildröhre wird die Telefunkenröhre MW 43-64 benutzt.

In unmittelbarer Nähe eines Senders kann die Außenantenne über ein Dämpfungsglied an den 240- Ω -Antenneneingang angeschlossen werden. Für den Empfang im Band III ist außerdem ein eingebauter Dipol vorhanden.

RADIO

Da als Neuheitetermin für die westdeutsche Rundfunkindustrie der 1. Juli vorgesehen ist, waren auf der Industriemesse vorwiegend be-reits bekannte Geräte der Produktion 1955/56 ausgestellt, die nach wie vor durch die ausge-zeichnete, oft fast naturgetreue Wiedergabe bestechen.

Die gezeigten Neu- und Weiterentwicklungen beschränkten sich hauptsächlich auf Koffer- und Autoempfänger sowie auf Exportgeräte, die überhaupt im Mittelpunkt des Empfängerange-botes standen.

Telefunken zeigte seinen bekannten Koffer-super „Bajazzo“ in äußerlich unveränderter, aber schaltungstechnisch weiter verbesserter Form. Durch Ausnutzung der neuesten Ent-wicklung in der Batterieherstellung kann nicht nur der Heizakku (DEAC) immer wieder neu aufgeladen, sondern auch die Anodenbatterie bis zur doppelten Leistung aufgefrischt werden, so daß bis zu 400 Betriebsstunden zu erreichen sind. Auf Grund einer wohlgedachten Schal-tung, in der die Batterien sehr sparsam aus-genutzt werden, betragen die Betriebskosten des „Bajazzo“ nach Angaben der Firma nur 5 Pfennig je Stunde.

Für Versuchszwecke entwickelte Telefunken als erste deutsche Firma ein in allen Stufen (HF, ZF, NF) mit Transistoren bestücktes Rund-funkgerät im Taschenformat, das in Hannover ebenfalls gezeigt wurde. Eine kleine 3-V-Batte-rie liefert die Betriebsspannung. Sie ist in das Gerät mit eingebaut. Der große Vorteil des Voll-transistorempfängers ist die sofortige Be-triebsbereitschaft nach dem Einschalten und die völlige Unabhängigkeit vom Netz.

Die Verkleinerung eines Rundfunkempfän-gers auf Taschenformat wird durch Verwendung von fünf Transistoren ermöglicht (1 x Oszilla-tor + Mischer, 2 x ZF, 2 x NF). Das Gerät ist so klein, daß es bequem in die Hosentasche gesteckt werden kann und gibt mit Zimmerlaut-stärke eine ganze Anzahl von Mittelwellensendern wieder.

Telefunken führte außerdem auf dem Frei-gelände der Messe verschiedene Autosuper vor, u. a. die Omnibusanlage BOM 10, die zur Unterhaltung und Unterrichtung (über Mikrofon) der Fahrgäste in großen Reiseomnibussen dient. Das Gerät zeichnet sich durch eine hohe Empfindlichkeit auch bei UKW-Empfang aus, die durch eine dritte zusätzliche ZF-Stufe im FM-Verstärkerzug erreicht wurde.



Grundig-Koffersuper UKW-Boy 56/I mit Ein-knopfduplexabstimmung

Besonders hervorzuheben ist das erweiterte Reisesuperprogramm der Firma Grundig. Über Schaltungseinzelheiten der hierzu gehörenden Transistorgeräte wurde bereits in RADIO UND FERNSEHEN Nr. 10 (1956) S. 305 be-richtet. Die Koffersuper „Transistor Boy L“ und „Transistor Boy T“ sind in der Endstufe mit zwei Leistungstransistoren ausgerüstet. Im „Transistor-Boy L“ wird auch die Anodenspan-nung der Röhren (60 V) aus der 6-V-DEAC-Batterie mit Hilfe eines elektronischen Zer-hackers erzeugt.

¹⁾ Siehe auch RADIO UND FERNSEHEN Nr. 23 (1955) S. 724, „Kontraststeigerung von Fernsehbildern durch selektive Filterschutz-scheiben“.

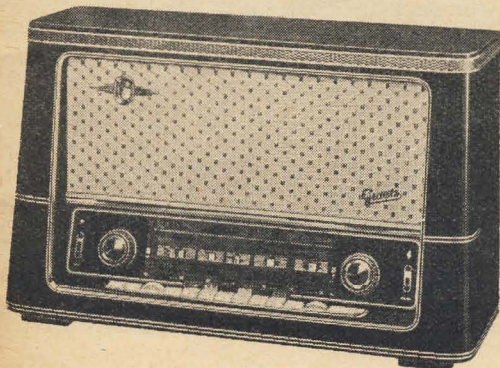


Auch Schaub-Lorenz, Pforzheim, stellte in Hannover erstmalig einen mit Transistoren bestückten Kofferempfänger „Bambi“ aus. Dieses kleine 6-Kreis-Gerät für Lang-, Mittel- und Kurzwelle ist mit den Röhren DK 96 (Oszillator- und Mischstufe), DF 96 (ZF-Verstärkung), der Germaniumdiode OA 79 (Demodulation und Regelspannungsgewinnung), je einem Transistor OC 71 (NF-Vorverstärkung und Treiberstufe) sowie zwei in Gegentakt-B-Schaltung arbeitenden Transistoren OC 72 in der Endstufe bestückt. Es ist zu erwarten, daß sich die Transistoren in Kleinempfängern gut bewähren werden, da die Temperaturfestigkeit, die bis vor kurzer Zeit noch ein großes Problem war, heute bedeutend besser geworden ist.

Zwei weitere Reisesuper von Schaub-Lorenz, die ausschließlich mit Röhren bestückten Geräte „Camping II“ und „Touring II“, weisen eine neuartige Schaltung der Gegentaktendstufe ($2 \times$ DL 96) auf. Die erste DL 96 wird ganz normal am Gitter von der Anode der vorhergehenden DAF 96 aus gesteuert; die zweite DL 96 erhält ihre gegen die erste Gegentaktendstufe um 180° phasenverschobene Wechselspannung von der vor der DAF 96 liegenden ersten ZF-Röhre DF 96. Beim Empfang von FM-Sendern hat diese Röhre eine doppelte Aufgabe: Sie dient zunächst als erste ZF-Röhre und außerdem als Phasensender für eine der beiden Gegentaktendstufen.

Graetz, Altena i. Westfalen, legt das Hauptgewicht seiner Produktion auf ein ausgedehntes Exportprogramm. Das Spitzengerät dieser Klasse ist zweifellos der Exportsuper 268 WET-R mit fünf Wellenbereichen, sechs Röhren und sechs Kreisen. Das Gerät ist in Schaltung, Chassis und Gehäuse voll tropenfest. Die akustische Wiedergabe erfolgt nach dem 4 R-Raumklangsystem, um eine gleichmäßige Abstrahlung aller Frequenzen vom tiefsten Baß bis zu den höchsten Tonlagen zu erreichen. Durch die sechs Drucktasten werden drei Kurzwellenbereiche, ein Mittel- und ein Langwellenbereich geschaltet.

Die letzte Schöpfung der Graetz-Werke für das Übersee-Exportprogramm ist die Musiktube 269 WET. Diese voll tropenfesten Truhe enthält einen 6-Kreis-Super mit sieben Röhren für fünf Wellenbereiche. Zur Programmwahl dienen sechs Tasten, für die Wiedergabe zwei dynamische Lautsprecher. Weiterhin befindet sich in der Truhe ein Plattenspieler für drei Geschwindigkeiten zum Abspielen von Normal- und Langspielplatten.



KOMMERZIELLE NACHRICHTENTECHNIK

Gegenüber bisher üblichen Ausführungen unterscheidet sich das Sichtfunkpeilgerät von C. Plath, Hamburg, durch einen feststehenden Kreuzrahmen, von dem die Peilung automatisch als leuchtender Zeiger auf dem Bildschirm des Sichtgerätes angezeigt wird. Der Empfänger wird nur auf die Frequenz des zu peilenden Funkfeuers eingestellt.

Zwischen Messepostamt und dem Hauptpostamt der Stadt Hannover hatte Telefunken zwei PPM-Anlagen (dm-Anlage für drahtlose Telefonie) für insgesamt 46 Sprechkanäle zur Entlastung der Fernsprechkabel eingerichtet. Der Stahlbetonmesseturm, ein 73 m hoher „Hermes-Turm“ als neues Wahrzeichen der Messe, trug an seiner Spitze die Parabolrichtantenne für die PPM-Anlagen.

Zur Verständigung beim Arbeiten mit beweglichen Maschinen, zum Beispiel Kränen und Baggern, hat Telefunken das neue tragbare FM-UKW-Mehrkanalfunksprechgerät „Teleport IV“ mit fünf Frequenzbereichen entwickelt. Dieses Gerät ist mit Subminiaturröhren bestückt und in Subminiaturtechnik gebaut und wurde im Betrieb vorgeführt.

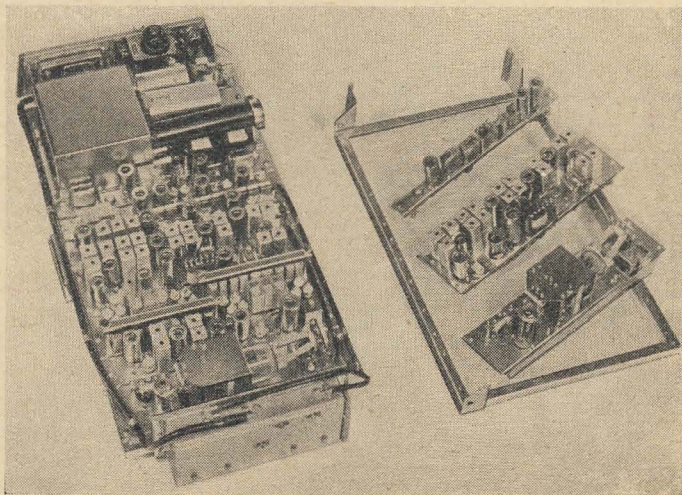
Die Continental Rundfunk GmbH, Osterode i. Harz, hat eine UKW-Alarmanlage AL 54 entwickelt. Der auf die Frequenzen 37,5, 75, 100 und 150 MHz abstimmbare 3-W-Sender ist in einer Zentrale untergebracht, während die Empfänger in den Wohnungen der Rettungstruppmitglieder (bis zu 10 km Entfernung von der Zentrale) aufgestellt werden. Die Empfänger haben einen geringen Eigenstromverbrauch, sind gedungen aufgebaut und wiegen nur 4,5 kg. Durch den Einsatz dieser Anlagen dürfte die Entstehung von Unruhen im Verkehr bei Alarmgebung weitgehend ausgeschaltet und damit schnellste Hilfe gewährleistet werden.

Die Philips-Funksprechanlage Mobilofon 300 stellt einen entscheidenden Schritt in Richtung auf Verbilligung und leichte Anpassung an alle Sonderwünsche der Benutzer im Verkehr, in der Industrie und bei Behörden dar.

Charakteristisch für das Gerät ist die weitgehende Unterteilung des Chassis in Baueinheiten auf einem einheitlich breiten Montage-rahmen ohne Steckverbindungen. Nur die Länge des Rahmens ändert sich nach Anzahl und Breite der Baueinheiten.

Die Sender arbeiten mit Phasenmodulation, damit ist höchste Frequenzkonstanz gewährleistet. Soweit FM gefordert ist (zum Beispiel im Landstraßen- und Hafenfunk), wird zusätzlich ein Hubvervielfachermischzusatz geliefert, der bei 300 Hz Modulationsfrequenz einen Hub von 15 kHz im 40-MHz-Band ermöglicht. Die normale Anlage ist mit einer 15-W-Senderendstufe (Valvo-Doppelttetrode QQE 03/20) ausgerüstet, wobei je nach Baueinheit Kanäle im 40-, 80- und 160-MHz-Band benutzt werden können. Die Senderendstufe kann auch auf einfache Weise als 15-W-Kraftverstärkerstufe für Kommandozwecke umgeschaltet werden. Technisch bemerkenswert ist das angewandte Rufverfahren. Der Anruf der Zentrale (oder eines Fahrzeuges) erfolgt offen, die Gesprächsabwick-

Serienmäßig gefertigte
Baueinheiten für die
Funksprechanlage
Mobilofon 300 von
Philips

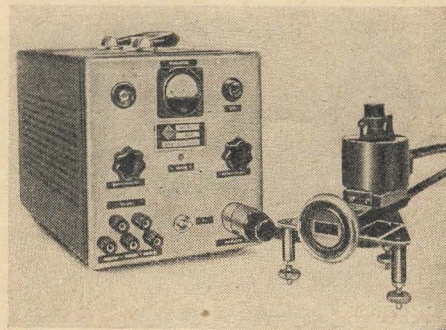


Spitzenexportsuper
268 WET-R der Firma
Graetz

lung jedoch nur zwischen Zentrale und gerufenem bzw. rufendem Fahrzeug. Dies wird durch Ausstrahlen einer besonderen Tonfrequenz erreicht, die die NF-Verstärker der übrigen auf dem Kanal arbeitenden Stationen sperrt. Dort zeigt überdies ein rotes Warnlicht den Sperrzustand an.

MESSTECHNIK

Einen besonderen Platz nehmen die Zentimeterwellenmeßgeräte mit Zubehör für einen Meßplatz im X-Band (3,0 bis 3,5 cm entsprechend 8500 bis 10000 MHz) von Telefunken ein. Der Klystronoszillator OK 307/2 besteht aus einer thermisch geschützten Klystron-



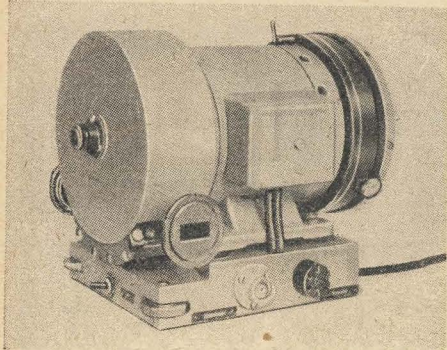
Klystronoszillator OK 307/2 mit dem dazugehörigen Netzgerät NGK 307/1 (links)

fassung mit dem Reflexklystron 2 K 25, einem fünfadrigen abgeschirmten Speisekabel mit 6-poligem Tuchelstecker und einem 135 mm langen Rechteckhohlleiter, der an einem Ende durch einen Abstimmtrieb kurzgeschlossen ist. Die Leistungsabgabe beträgt etwa 30 mW. Das dazugehörige Netzgerät NGK 307/1 für die Lieferung der Heiz-, Anoden- und Reflektorspannung gestattet die Feineinstellung der Heizspannung entsprechend dem Stromverbrauch des verwendeten Klystrons. Die Reflektorspannung ist zum Aufsuchen der Schwingbereiche und zur Frequenzeinstellung über eine Grob- und Feineinstellung regelbar. Der dazugehörige Überlagerungsempfänger E 307/1 für die Wellenlängen 3 bis 3,5 cm ist für zwei Eingänge ausgelegt, und zwar für einen Rechteckhohlleiter und 60- Ω -Koaxialkabel. Die Grenzempfindlichkeit beträgt etwa 70 kV, die ZF 30 MHz bei 5 MHz Bandbreite, wobei die ZF-Verstärkung von 2000 bis $2,5 \cdot 10^4$ regelbar ist. Am Ausgang des Empfängers stehen an einer Gegentaktendstufe 2×10 V zur Verfügung. In Verbindung mit dem Meßempfänger dient das Sichtgerät SiG 307/2 als Anzeigeverstärker für den abgetasteten Spannungsvorgang. Es enthält den Vorgangsverstärker, den Multivibrator zur Dunkelpunkterzeugung, den Zeitablenkverstärker, den Oszillografen mit Braunschwer Röhre und Netzteil.

Der Hohlraum-Universalfrequenzmesser FM 307/1 besitzt im gesamten Frequenzbereich (8500 bis 10000 MHz) und bei 20° C eine Meß-

unsicherheit $< 2 \cdot 10^{-4}$. Der Eigenleistungsbedarf beträgt 0,2 mW. Als Indikator dient ein Meßinstrument mit einer Empfindlichkeit von $10 \mu\text{A}/5000 \Omega$. Dieses Gerät kann sowohl als Durchgangs- als auch als Frequenzmesser im freien Raum verwendet werden.

Die Ringmeßleitung MsL-R 307/2 besteht aus einem gekrümmten Hohlleiter, der über eine Länge von etwa 7,5 cm mit einem inneren Radius von 7,165 cm über seine Breitseite gekrümmt ist. Die innere Breitseite ist mit einem Längsschlitz versehen, in den eine umlaufende Abtastsonde eintaucht. Sie geht in eine konzentrische Leitung über, die über eine kapazitive Drehkupplung zu einer Ausgangsbuchse



Ringmeßleitung MsL-R 307/2

führt. Die von der Sonde abgetastete Signalspannung entspricht jeweils der Größe des Spannungsvektors an den einzelnen durchlaufenen Punkten des Hohlleiters und wird zu dieser Ausgangsbuchse geführt. Der in die Meßleitung eingebaute Wechselspannungsgenerator liefert eine Frequenz von 24,8 Hz, die der Drehzahl der umlaufenden Sonde entspricht. Diese Wechselspannung wird zum Sichtgerät geführt und bewirkt die Zeitablenkung am Bildschirm des Oszillografen. Weiterhin enthält die Ringmeßleitung einen Impulsgenerator, der einen Steuerimpuls liefert. Die Impulsfrequenz entspricht ebenfalls der Frequenz der umlaufenden Sonde. Der Impuls ist um den Phasenwinkel $\frac{\pi}{2}$ verschiebbar; die Verschiebung erfolgt durch Drehen einer Scheibe. Die Ringmeßleitung dient zur schnellen Bestimmung von Widerständen nach Betrag und Phase und ist für Anpassungsmessungen geeignet (Bestimmung des Stehwellenverhältnisses).

Der Zentimeterwellenleistungsmesser mit Thermistorkopf Wm 10-307/1 ist im Frequenz-

bereich von 8500 bis 10000 MHz sowohl zur Messung von Dauerleistungen zwischen 0,1 und 10 mW als auch zur Messung von Impulsleistungen geeignet, falls die Impulsfrequenz größer als 1 kHz ist. Höhere Leistungen können durch Vorschalten von Dämpfungsgliedern oder Richtkopplern gemessen werden.

Die schnelle und einwandfreie Instandsetzung von Fernsehempfängern setzt eine Geräteausrüstung der Werkstätten voraus, die Einstellung, Fehlersuche und Reparatur unabhängig von den Testbildsendezeiten des Fernsehfunks zuläßt.

Der von Grundig in Hannover gezeigte Fernsehsignalgenerator 372 ist für die CCIR-Norm mit einem Abstand Bildträger—Tonträger von 5,5 MHz ausgelegt, er gestattet eine zuverlässige Überprüfung aller Arten von Fernsehempfängern. Außerdem ist mit dem Generator die Kontrolle der Bild- und Tonwiedergabe auf allen Fernsehkanälen der Bänder I und III möglich. Zur Prüfung des Vertikal- und Horizontalablenkenteiles von Fernsehempfängern kann das niederfrequente Bildsignal mit positiver oder negativer Synchronisationsrichtung und einer Spannung von etwa 2,5 V entnommen werden, so daß Videoverstärker verschiedener Stufenzahl und beliebiger Steuerung der Bildröhre (an der Katode oder am Wehnelt) getrennt von HF- und ZF-Teil untersucht werden können. Es lassen sich vier Bildmuster einstellen: Balken waagrecht und senkrecht, Schachbrettmuster und Testgitter. Einige technische Daten des Signalgenerators: Der Bildträger ist amplitudenmoduliert mit Bildmuster oder mit Bild-Fremdsignal. Der Tonträger ist mit 4 kHz frequenzmoduliert, Modulationshub ± 50 kHz, Modulationsspannung etwa 0,3 V. Der eingebaute Impulsgenerator liefert die 50-Hz-Vertikalimpulse netzsynchronisiert, etwa drei Zeilen breit, ohne Zeilensprung. Der Horizontalgenerator gibt die erforderlichen 15625 Hz und das Austastsignal 50 Hz und 15625 Hz ab.

Philips war auch in diesem Jahr mit einem reichhaltigen Meßgeräteangebot in Hannover vertreten. Zu den ausgestellten Meßinstrumenten gehörten vor allem den Fachmann besonders interessierende Prüfgeräte für die Rundfunk- und Fernsehempfängerreparaturwerkstatt, deren Anwendung an einem vollständig ausgestatteten Reparatur- und Meßplatz vorgeführt wurde.

Zu dem Meßplatz gehören: Oszillograf, Meßgenerator und Wobbler sowie Prüfgeneratoren, Signalverfolger und Spannungsmeßgeräte für Rundfunk und Fernsehen. Besonders interessant war hierbei eine Meßeinrichtung, die auf dem Oszillografenschirm neben der Selektionskurve des zu untersuchenden Fernsehgerätes auch den Gang der Gruppenlaufzeit (also etwaige Phasenverzerrungen) sichtbar werden

läßt. Bisher waren Phasenverzerrungen nur durch punktweises Messen feststellbar.

Der Quarzeichsender FE 161 liefert 14 quarzgesteuerte Festfrequenzen, wobei die Frequenzgenauigkeit besser als $1 \cdot 10^{-6}$ ist. Dieses Gerät dient besonders als aktives oder passives Frequenznormal bei Abgleicharbeiten an Sendern und Empfängern im 40-, 80- und 160-MHz-Band.

Der Philips-Fernsehprüfgenerator GM 2891 umfaßt die Fernsehbander I und III und trägt eine in MHz geeichte Skala mit Kanalangebe. Das Gerät kann netzgekoppelt oder freilaufend betrieben werden; die Fremdmodulation des Tonträgers mit Frequenzen bis 25 kHz ist möglich. Eine beachtliche Erweiterung des bisherigen Meßgeräteprogramms bedeutet die Entwicklung des Philips-Wellenmessers für Rundfunk und Fernsehen mit einem Frequenzbereich von 2,5 bis 260 MHz, der gleichzeitig als Grid-Dipmeter benutzt werden kann. Große Frequenzgenauigkeit und hohe Empfindlichkeit zeichnen dieses Gerät aus.

Frieeseke & Höpfner, Erlangen, stellten einen Meßverstärker FH 408 zum Messen kleiner Gleichspannungen (0 bis 10, 0 bis 100 und 0 bis 1000 mV) aus. Durch einen periodisch seine Kapazität ändernden Schwingkondensator wird die Meßspannung umgeformt. Die entstandene Wechselspannung wird verstärkt und wieder gleichgerichtet. Mit dem Gerät lassen sich noch Ströme von 10^{-15} A nachweisen.

Die durch ihre Präzisionsmeßgeräte bekannte Firma Hartmann & Braun, Frankfurt/Main, war in Hannover mit einigen sehr beachtlichen Neuerungen vertreten.

So werden zum Beispiel die Präzisionsdrehspulinstrumente jetzt mit erhöhtem Fremdfeldschutz hergestellt, so daß die Drehspulinstrumente der Klasse 0,1 noch bei einem Fremdfeld von 10 Oe und die Drehspulinstrumente der Klasse 0,2 bei einem Fremdfeld von 20 Oe den Anforderungen ihrer Klasse entsprechen. Die Drehspulinstrumente der Klasse 0,5 halten sogar bei Fremdfeldern bis 100 Oe eine Fehlergrenze für den Fremdfeldeinfluß von 0,25% vom Endwert ein. Auch das bekannte „Multavi 5“, das in normaler Ausführung die Fehlergrenzen für den Fremdfeldeinfluß bei 12 Oe (1%) bzw. 18 Oe (1,5%) einhält, zeigt in einer geschirmten Ausführung bei 70 Oe bzw. 100 Oe mit den gleichen Fehlergrenzen an.

Für Kapazitäts- und tan δ -Messungen mit der Hochspannungsmeßbrücke nach Schering an Kabeln im Erdreich, geerdeten Maschinen und Transformatoren wurde eine neue isolierte Aufstellungsvorrichtung für Messungen bis 30 kV gezeigt. Ihr Vorzug besteht in dem geschlossenen Aufbau, auf Grund dessen die bisher notwendigen Montagezeiten am Aufstellungsort entfallen. Nach dem Einsetzen des Galvanometers ist die fahrbare Einrichtung sofort meßbereit. Für Messungen mit Strömen bis 200 A steht ein luftgekühlter Nebenwiderstand zur Verfügung.

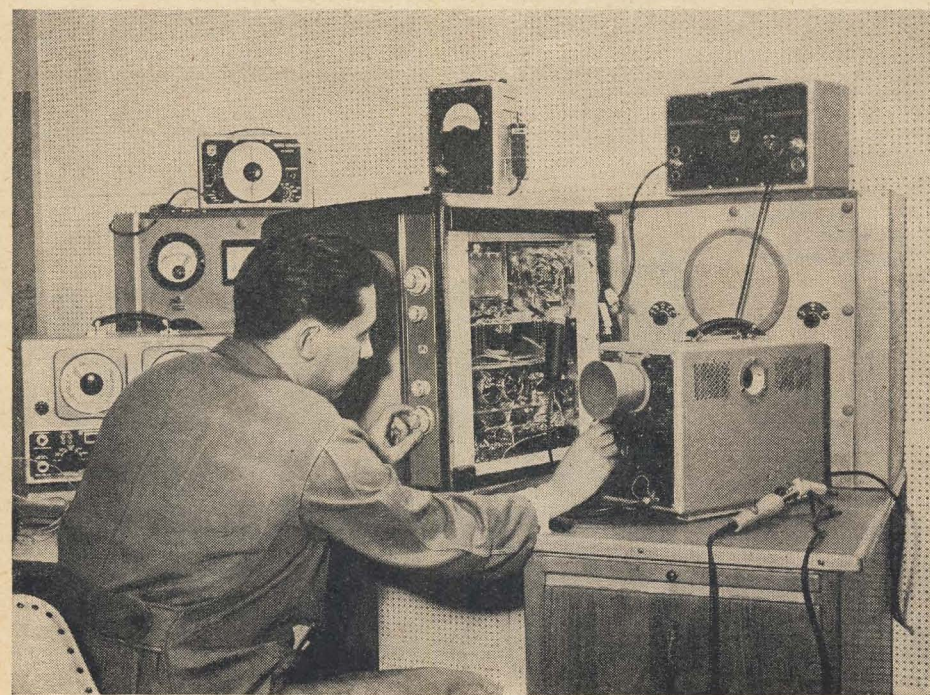
ELEKTROAKUSTIK

Die Elektroakustik stand allgemein unter dem Zeichen der Bestrebungen nach höchster Wiedergabequalität. Es ist erstaunlich, welche Verbesserungen in den letzten Jahren auf diesem Gebiet erreicht wurden.

TEKADE, Nürnberg, zeigte neben Lautsprechern, Verstärkern und anderen Aggregaten der Elektroakustik einen Cinemascope-Verstärker für Lichtspielhäuser.

Telefunken stellte unter anderem den Fonokoffer „Lido“ vor, einen Kleinplattenspieler für Batteriebetrieb zum Abspielen von 17-cm-Platten mit 45 U/min. Das Gerät wiegt nur 3,8 kg einschließlich der Batterien. Ein eingebauter Geschwindigkeitsregler hält die Laufgeschwindigkeit auf $\pm 0,7\%$ konstant.

Ein Tonbandgerät mit vier Spuren auf einem Band ist für die Studioteknik interessant. Hierdurch besteht die Möglichkeit, Aufnahmen von einem Klangkörper gleichzeitig über vier getrennte Mikrofone auf die vier Spuren aufzunehmen, um bei der folgenden Mischung noch Korrekturen und besondere Klangeffekte zu erreichen. Andererseits können vier Stimmen oder Instrumentalgruppen getrennt voneinander aufgenommen, über ein besonderes Mischpult in gewünschter Weise gemischt und zu einer Gesamtaufnahme auf ein Normalband überspielt werden.



Neben dem bekannten Tauchspulmikrofon Typ 410 mit Kugelcharakteristik wird von Telefunken ein neu entwickeltes dynamisches Mikrofon Typ 411 mit nierenförmiger Charakteristik (Typ AKG) hergestellt.

In der Lautsprecheranlage auf dem Freigelände der Industriemesse war auch ein Telefunken-Spezialrundstrahler eingesetzt. Die Rundstrahleranlage besteht aus drei Tonsäulen, von denen jede mit einer Leistung von 300 W belastet werden kann. In jede Tonsäule sind 24 dynamische Lautsprecher und acht Hornlautsprecher eingebaut. Jede der Säulen hat einen Hörbereich von 500 m im Durchmesser; es handelt sich hierbei um die erste Strahlergruppe, mit der eine vollkommene Rundstrahlung erzielt werden kann.

Zum weiteren Programm der Firma Telefunken auf elektroakustischem Gebiet gehören eine Simultandolmetscheranlage für vier Sprachen mit Lautstärkereglern, eine Morseübungsanlage, die im Betrieb gezeigt wurde, und ein genormter Studioregietisch für den staatlichen Rundfunk in Kolumbien als interessantes Beispiel für die Bauteintechnik. Bei Anwendung dieser Technik können aus sechs genormten Einheiten 40 verschiedene Kombinationen hergestellt werden.

Metz, Fürth i. Bayern, bringt den vom Vorjahr bekannten UKW-Reiseempfänger in einer verbesserten Form mit automatischer Umschaltung von Batterie- auf Netzbetrieb unter der Bezeichnung „Babyphon 56“ heraus. Das kleine Gerät enthält außer einem vollständigen AM/FM-Super einen elektrischen Plattenspieler für 45 U/min und 17-cm-Leichtschallplatten.

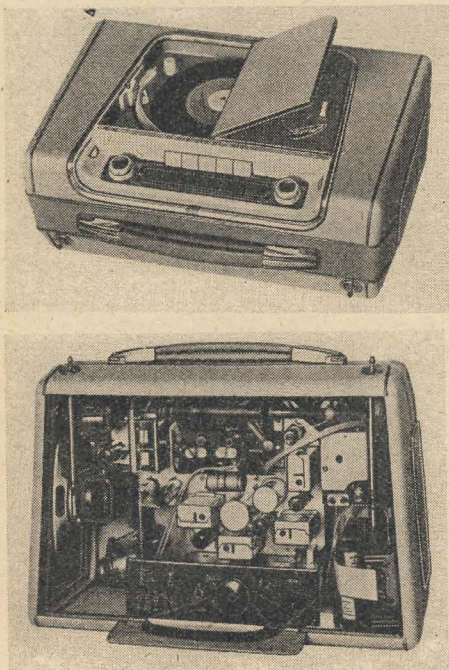


Bild oben: Metz-„Babyphon 56“ mit eingebautem Plattenspieler

Darunter: Aufbau der Schaltung des UKW-Empfängers

Der Empfängerteil arbeitet mit neun AM- und 14 FM-Kreisen, er enthält insgesamt neun Röhren. Für die Stromversorgung stehen zur Verfügung: eine DEAC-Zelle für die Röhrenheizung, eine 90-V-Anodenbatterie und vier Monozellen für den Plattenspielerantrieb. Die DEAC-Zelle läßt sich mit Hilfe der eingebauten Ladevorrichtung in etwa 20 Stunden aus dem Netz wieder aufladen. Als Antenne sind ein ausziehbarer UKW-Dipol und für den Kurz- und Mittelwellenempfang ein Ferritstab vorgesehen.

Extrem kleine, mit Transistoren bestückte fertig geschaltete Verstärkerblöcke stellt die Firma Dr. R. Rost, Hannover-Herrenhausen, her. Die fertigen Blöcke mit zwei bis sieben Transistoren und somit erheblichen Verstärkungsziffern nehmen nicht viel mehr Raum ein als eine Röhre und werden entweder mit herausgeführten Anschlußdrähten oder mit

einer Röhrenfassung geliefert. Zur Stromversorgung des Verstärkerblocks dient gewöhnlich eine 4,5-V-Batterie. Regelglieder für die Lautstärke- und Klangfarbenregelung sowie Varistoren für den bei Transistoren wichtigen Temperaturengleich können auf Wunsch ebenfalls in den Block eingebaut werden.

Die Firma Beyer, Heilbronn am Neckar, zeigte äußerst kleine Mikrofone für alle Zwecke der Fernmeldetechnik. Das dynamische Kleinkmikrofon M 100 weist einen Frequenzgang (linear) von 50 bis 16000 Hz auf. Weiterhin fertigt diese Firma den sehr leichten dynamischen Stielhörer DT 49.

Als „klangobjektiv“ bezeichnet die Firma Labor W., Dr.-Ing. Sennheiser, Bissendorf bei Hannover, das Tauchspulmikrofon MD 21. Der Frequenzbereich ist 50 bis 15000 Hz; ab 1000 Hz erfolgt ein langsamer, um 5 dB ansteigender Frequenzgang; die größte Abweichung beträgt ± 3 dB. Die Empfindlichkeit des Mikrofons wird mit 0,2 mV/ μ b angegeben.

ELEKTRONIK

Wie die große Schau von elektronischen Geräten auf der Industriemesse in Hannover zeigte, erobert sich die Elektronik erfreulicherweise auf immer mehr Gebieten in der Industrie ihren Platz. Vor allem waren die Großfirmen, wie Siemens, AEG, Lorenz, Frieske & Höpfner, mit einigen ihrer elektronischen Neuschöpfungen vertreten.

Die AEG zeigte zum Beispiel eine Röhrensteuerung für Motoren für alle erdenklichen industriellen Zwecke. Das Steueraggregat hat nur geringe äußere Abmessungen, es lassen sich aber damit Drehzahlregelungen im Verhältnis 1:20 durchführen. Ein anderes Gerät für Papierverarbeitung arbeitet mit einer Fotozelle in Dunkelsteuerung. Die Genauigkeit beträgt ± 1 mm Papiervorschub.

Philips führte in Halle 11a eine Rechenmaschine vor. Die Messebesucher wurden aufgefordert, ihre Denkfähigkeit mit der des Elektronengehirns zu messen. Das kleine Gesellschaftsspiel gewinnt fast stets der Roboter. Erst wenn einige „Gehirnzellen“ der Maschine außer Betrieb gesetzt werden, besteht eine Chance, ein Spiel zu gewinnen. Hat man gewonnen und spielt ein zweites Spiel nach dem gleichen System, so hat die Rechenmaschine aber bereits „geschaltet“ und gewinnt das zweite Spiel mit absoluter Sicherheit. Das Elektronengehirn arbeitet mit 800 Transistoren und Röhren.

Die Firma IBM, Sindelfingen in Württemberg, zeigte die Magnettrommelrechenmaschine Typ 650, die in der Lage ist, 20000 Ziffern zu speichern. Die im Gerät befindliche Magnettrommel, auf der Rechenprogramm, Faktoren und Ergebnisse sowie Tabellen gespeichert werden, dreht sich etwa 200mal in der Sekunde. Die Maschine ist in der Lage, je Sekunde 200 Additionen oder Subtraktionen, 100 Multiplikationen oder 80 Divisionen mit jeweils zehnstelligen Zahlen zu erledigen.

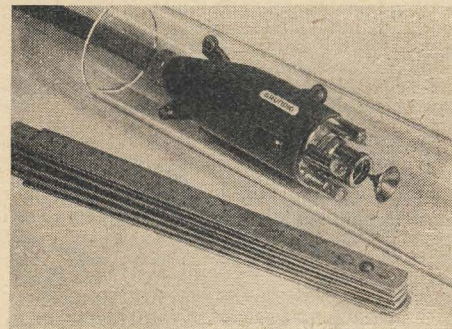
Neue Meßwertwandler für die elektronischen Zählgeräte vom Fabrikat Berkeley brachte die Günter & Tegetmeyer GmbH, eine Tochtergesellschaft der Fa. Hartmann & Braun, heraus. Erwähnenswert ist ein neuartiger vielpoliger Drehzahlgeber mit sehr geringem Leistungsbedarf, der bis zu 10000 U/min abgeben kann. Dieser Drehzahlgeber ist zum Beispiel für sehr genaue Messungen niedrigster Drehzahlen und Drehzahldifferenzen sowie sehr genaue Schlupfmessungen geeignet.

Für das Zählen von Teilen hoher Stückzahlfolge, was insbesondere die Verpackungsindustrie betrifft, werden in steigendem Maße Zähler mit doppelter Impulsvorwahl angewendet. Während der erste Impuls auf die zu steuernde Maschine beispielsweise zur Einleitung des Maschinenstillstandes (Bremsen) einen Vorbehl gibt, bewirkt der folgende zweite Impuls den endgültigen Stillstand. Der Einsatz des elektronischen Zählers Typ 5571 ermöglicht sehr genaue Frequenzmessungen im Bereich 0 bis 42 MHz sowie Kurz- und Langzeitmessungen höchster Genauigkeit im Bereich von 3 μ s bis zu 100 Tagen.

Unter den in Hannover vorgeführten Meßeinrichtungen befand sich auch ein „Fireye-Gerät“ der Electronics Corporation of America. Diese Geräte dienen zur Flammenüberwachung und automatischen Steuerung von gas-, öl- oder

kohlenstaubbetriebenen Feuerungsanlagen. Die Flammenüberwachung gewinnt zunehmende Bedeutung, da sich bei Flammenausfall aus Brennstoff und Luft Gemische bilden, die sich leicht an der noch glühenden Innenverkleidung des Feuerraumes entzünden können.

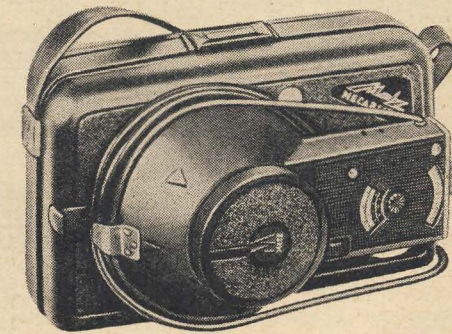
Die Fireye-Geräte bestehen im Prinzip aus einem für infrarote Strahlung empfindlichen Fotowiderstand und einem elektronischen Verstärker, der ein Relais mit mehreren Kontakten betätigt. Über dieses Relais können Ventile, Klappen, Motorschalter und Alarmanrichtungen gesteuert werden. Für Flammenstrahlungen sind gewisse Intensitätsschwankungen charakteristisch. Infolge geeigneter Kombinationen von RC-Filtern werden nur solche Frequenzen verstärkt, die ausschließlich für eine Flamme kennzeichnend sind. Gleichbleibende Belichtungen, wie Tageslicht, strahlende Ofenwärme usw. und 50-Hz-Wechselbeleuchtung liegen außerhalb des Verstärkungsbereiches von 2 bis 30 Hz. Auch auf kurzzeitige Unterbrechungen der Flammenstrahlung < 2 s spricht das Gerät nicht an.



Spezialausführung der Grundig-Fernsehkamera mit Führungsrollen für die Innenuntersuchung von Rohren

Die bisher kleinste Fernsehaufnahmekamera der Welt, die Grundig erstmals auf der letzten Funkausstellung gezeigt hat, wurde in einer verbesserten und eleganteren Form vorgestellt. Eine Spezialausführung dieser Aufnahmekamera für eine industrielle Fernsehanlage sah man im Betrieb. An den Seiten der kleinen Kamera sind gefederte Führungsrollen angebracht, außerdem ist eine Stirnbeleuchtung vorhanden. Die Kamera ist vornehmlich zur Innenuntersuchung von Rohren bis zu 60 mm Durchmesser herab geeignet. Da die Kamera nur 150 mm lang ist, kann man sie auch durch Rohrkrümmungen mit einem Krümmungsradius von 35 cm führen. Dem Verfahren kommt dadurch besondere Bedeutung zu, da moderne Dampfkessel fast gänzlich aus Rohren mit dem erwähnten Durchmesser bestehen und hohen Druck und hohe Temperaturen aushalten müssen. Die auf dem Schirm des Monitors sichtbare Rohrinnenwand kann bis zu zwanzigfach vergrößert betrachtet werden.

Die Fernseh GmbH, Darmstadt, zeigte das Modell einer für die Mailänder Scala gelieferten Spezialfernsehanlage mit der sogenannten Gnomkamera. Das Bild des Dirigenten wird in die hinter der Bühne gelegenen Räume für den Chor übertragen, so daß der Chorleiter auch ohne direkte Sicht des Kapellmeisters den angegebenen Takt an den Chor weitergeben kann.



Elektronisches Blitzgerät „Mecablitz 50 S“ von Metz

Metz, Fürth i. Bayern, zeigte einige Elektronenblitzgeräte für den Fotoamateur. Dieses „Mecablitz“ genannte Fotozubehör enthält ein Sonnenlichtfilter und einen Blendenmesser. Die Farbtemperatur beträgt 5500° K. Mit dem „Mecablitz“ lassen sich völlig farbgetreue Coloraufnahmen herstellen. Tageslicht- und geblitzte Aufnahmen, die auf einem Film sind, können gleich lang entwickelt werden, da der Mecablitz ein exaktes Sonnenspektrum aufweist. Der „Mecablitz 50“ ist ein lichtstarkes Allzweckgerät für wahlweisen Netz-Akku-Betrieb. Durch umschaltbare Lichtleistung weist es die Vorzüge zweier Blitzgeräte auf (zwei Blendenstufen). Die elektrische Energie beträgt 120 Ws, die Blitzfolge ist 9 bzw. 5 s und die Dauer eines Blitzes $\frac{1}{800}$ s. Der eingebaute Blendenmesser zeigt für alle Filmarten und Empfindlichkeiten die richtige Blende an und mißt außerdem die Entfernung.

RÖHREN UND TRANSISTOREN

Seit der letzten Industriemesse in Hannover 1955 wurden von einigen Firmen neue interessante Röhren und Transistoren entwickelt, von denen die wichtigsten Typen, soweit darüber nicht bereits in entsprechenden Beiträgen unserer Zeitschrift berichtet wurde, kurz erwähnt werden sollen.

Subminiaturröhren

Valvo und Telefunken brachten eine ganze Anzahl neuer Miniatur- und Subminiaturröhren heraus. Meist handelt es sich um den Nachbau amerikanischer Typen, die dann auch unter der amerikanischen Typenbezeichnung auf den Markt kommen. Die Vorjahrsreihe der direkt geheizten Subminiaturröhren von Telefunken, 1 AD 4, 5672, 5678 und 6397, wurde jetzt durch die 5676, eine HF-Triode mit einer Steilheit von 1,6 mA/V, die als Oszillator für $f = 100$ bis 350 MHz benutzt wird, ergänzt. Diese direkt geheizten Subminiaturröhren werden in erster Linie für Polizeifunk und sonstige Funksprechgeräte benutzt. Auch Valvo hat nunmehr die Fertigung der Typen 1 AD 4, 5672, 5676 und 5678 aufgenommen.

Valvo hatte im Vorjahr mehrere indirekt geheizte Subminiaturröhren auf den Markt gebracht (EA 76, EC 70, EF 70, EF 71, EF 72, EF 73, EY 70). Die Röhren dieser Serie wurden jetzt zurückgezogen. Nur die Regelpentode EF 71 wird weiter hergestellt, allerdings unter ihrer amerikanischen Typenbezeichnung 5899. Die EC 70 wird durch die 5718 ersetzt; beide unterscheiden sich vor allem durch die Sockelschaltung. Die Röhre 5840 tritt an die Stelle der EF 72. Im Anoden- und Schirmgitterstrom unterscheiden sich beide etwas, dürften aber in den meisten Fällen miteinander austauschbar sein. Für die EA 76, EF 70, EF 73 und EY 70 wurden bisher keine neuen Typen entwickelt.

Miniaturröhren

Von Valvo wurde die „Blaue Serie“, Verstärker- und Röhren für Geräte der Luft- und Seefahrt, um einige Typen erweitert. Bisher waren hier die steile HF-Pentode 5654 (= EF 95 = 6 AK 5) und die Duodiode 5726 (= EAA 91) vertreten. Hierzu kamen jetzt die steile Doppeltriode 6201 (= ECC 81) und die 5727. Die 5727 ist eine Spezialausführung der PL 21, also ein Thyatron. Auch Telefunken stellt einige dieser Röhren als Röhren mit langer Lebensdauer her. Die 6201 heißt bei Telefunken ECC 801, die 5726 heißt EAA 901.

Von Telefunken wurde außerdem eine Reihe von Doppeltrioden (Miniaturröhren) mit langer Lebensdauer zur Verwendung in Rechenmaschinen und Zählschaltungen entwickelt. Die Röhre 5965 hat je System eine Steilheit von 6,5 mA/V, die 6211 eine solche von 3,6 mA/V, während die 6463 mit einer Steilheit von 5,2 mA/V gefertigt wird.

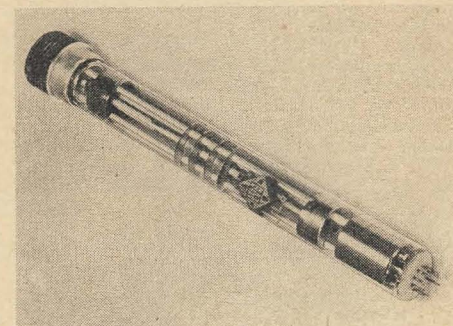


Endpentode PL 36 für die Horizontalablenkung in Fernsehempfängern mit Weitwinkeldröhre

Wanderfeldröhre TL 6 von Telefunken. Gesamtlänge der Röhre: 26,5 cm, Durchmesser: 2,72 cm →

kleinen Signalen, $V = 30$ dB bei großen Signalen, $N \sim \leq 12$ W — und die Wanderfeldröhre TL 6 für das Frequenzgebiet $f = 3400$ bis 4500 MHz (8,8 bis 6,67 cm) — $V = 34$ dB bei kleinen Signalen, $V = 25$ dB bei großen Signalen, $N \sim \leq 4$ W. Die Wanderfeldröhren werden vor allem in Richtfunkstrecken eingesetzt, die zur Übertragung von Fernsehprogrammen oder von Gesprächen (bis zu 600 Kanälen) dienen. Auch Wobblersender für breitbandige, quantitative Messungen von stehenden Wellen, Resonanzkreisen, Durchlaßkurven von Filtern und Antennenanpassungen können mit Wanderfeldröhren aufgebaut werden.

Für das Gebiet um 2400 MHz = 12,5 cm waren zwei Magnetfeldröhren ausgestellt: das Magnetron MG 8 für eine Dauerstrichleistung von 200 W und das Magnetron MG 2000 für eine Dauerstrichleistung von 1 kW. Es handelt sich um Vielschlitzröhren mit fester Frequenz; ihre Frequenzabweichungen sind kleiner als 1%. Die bei Wechselspannungsbetrieb entstehende Frequenzmodulation ist kleiner als 10 MHz. Die MG 8 wird vor allem in Diathermiegeräten, die MG 2000 in HF-Industriegeneratoren eingesetzt.



Für Fernsehempfänger mit der 90°-Ablenktechnik stehen nunmehr auch die Endröhre für die Horizontalablenkung PL 36 und die Vertikalendröhre PCL 82 zur Verfügung.

Sende- und Spezialröhren

Besonders interessant ist die neue 25-W-Endtetrode QE 05/40 mit Bündelungselektrode von Valvo, die auch als Kleinsenderöhre zu verwenden ist. Ihr maximaler Katodenstrom beträgt 150 mA. Die Röhre ist für alle Zwecke und Frequenzen bis 175 MHz bestimmt, besonders empfohlen wird der Einsatz in HF-Generatoren. Sie entspricht der amerikanischen Röhre 6146.

Auch auf dem Gebiet der Mikrowellenröhren zeigte Telefunken einiges: die Wanderfeldröhre TL 4 für das Frequenzgebiet $f = 1650$ bis 2500 MHz (18,2 bis 12 cm) — $V = 40$ dB bei

Für die Endstufen von Richtfunkgeräten im 2000-MHz-Gebiet liefert Telefunken zwei Scheibentrioden. Die 2C 39 A ist eine 20-W-Leistungstriode mit einer Steilheit von 23 mA/V und einem Verstärkungsfaktor von 100; ihre maximale Anodenverlustleistung beträgt 100 W. Die 2C 40 ist eine Oszillatortriode mit einer Steilheit von 5 mA/V und einem Verstärkungsfaktor von 36. Die HF-Leistung im Schwingbetrieb beträgt bei 3300 MHz 100 mW, bei 2300 MHz 700 mW, die maximale Anodenverlustleistung 6,5 W. Beide Scheibentrioden sind mit ihren amerikanischen Vorbildern gleicher Typenbezeichnung austauschbar.

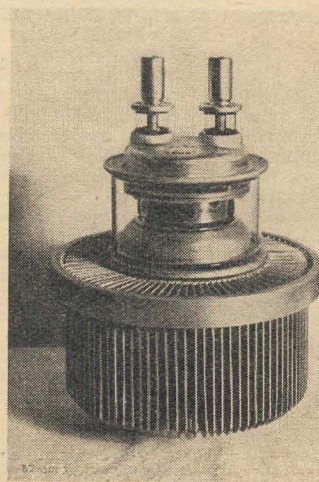
Valvo zeigte einige Magnetrons für Impulsbetrieb. Die 5 J 26 ist für einen Frequenzbereich von $f = 1220$ bis 1350 MHz = 24,6 bis 22,2 cm (Impulsdauer 1 μ s, Impulsspitzenleistung 500 kW), die 55085-01 für einen Frequenzbereich von $f = 3750$ bis 3614 MHz = 8 bis 8,3 cm

Übersicht über die neuen Empfängerröhren für kommerzielle Zwecke von Telefunken und Valvo

Typ	5676	5718	5840	5965	6211	
Art	Triode	Triode	Pentode	Doppeltriode	Doppeltriode	
Verwendung	HF-Verstärker	Oszillator	HF-Verstärker	Zählschaltg.	Zählschaltg.	
Kolbenart	Subminiaturröhre	Subminiaturröhre	Subminiaturröhre	Novalröhre	Novalröhre	
U_f	1,25	6,3	6,3	6,3 (12,6)	6,3 (12,6)	V
I_f	0,12 dir.	0,15 ind.	0,15 ind.	0,45 (0,225) ind.	0,3 (0,15) ind.	A
U_a	135	100	100	150	100	V
U_{g2}	—	—	100	—	—	V
U_{g1}	— 5	— 1,8	— 1,5	— 1,8	— 2,15	V
R_k	—	150	150	je 220	je 470	Ω
I_a	4	12	7,5	$2 \times 8,2$	$2 \times 4,6$	mA
I_{g2}	—	—	2,4	—	—	mA
S	1,6	5,5	5	6,5	3,6	mA/V
μ	16	20	—	47,5	27	
R_i	10	3,6	280	7,3	7,5	k Ω
$I_{k \max}$	10	—	12	$2 \times 16,5$	2×14	mA
$N_{a \max}$	—	—	0,8	je 2,4	je 1	W
$U_{a \max}$	135	165	165	250	250	V

Bild unten links: Luftgekühlte 7-kW-Triode RS 733 für Industriegeneratoren und Sender der Nachrichtentechnik

Bild unten rechts: 100-kW-Senderöhre RS 826 von Telefunken für Siedekühlung mit glatter Anode. Die Röhre eignet sich besonders für Kurzwellensender



(Impulsdauer 0,5 μ s, Impulsspitzenleistung 450 kW), die 2 J 42 für einen Frequenzbereich von $f = 9345$ bis 9405 MHz = 3,21 bis 3,19 cm (Impulsdauer 1 μ s, Impulsspitzenleistung 7 kW) bestimmt.

Telefunken stellte ferner eine Anzahl moderner UKW-Senderöhren aus. Hervorzuheben sind hier die Sendetrioden mit scheibenförmiger Gitterdurchführung RS 722 (20 kW; S = 55 mA/V), RS 726 (70 kW; S = 55 mA/V), RS 732 (5 kW; S = 25 mA/V), RS 733 (7 kW; S = 30 mA/V), RS 822 (20 kW; S = 55 mA/V), RS 826 (120 kW; S = 55 mA/V) und RS 833 (5 kW). Die letzten drei Typen sind für Siedekühlung bestimmt, haben aber eine glatte Anode¹⁾. Telefunken spricht hier auch von „Kanalkühlung“.

Auch bei Valvo sah man eine Anzahl neuer Senderöhren sowie Gleichrichterröhren für Sendezwecke und Thyratrons. Für industrielle und kommerzielle Zwecke steht die Sendetriode TBL 7/8000 bzw. TBW 7/8000 mit einer Anodenverlustleistung von 5 bzw. 6 kW zur Verfügung; die Grenzfrequenz liegt bei 30 MHz. Die Röhre ist mit einem hochbelastbaren Gitter speziell für den Einsatz in industriellen HF-Generatoren ausgerüstet. Die strahlungsgekühlte Sendetriode QB 3/200 für Frequenzen bis 250 MHz hat eine Anodenverlustleistung von 65 W.

Gasgefüllte Röhren einschließlich Thyratrons und Kaltkathodenröhren waren außerdem beim Stand der AEG, von Lorenz und von der Schweizer Firma Zerberus ausgestellt.

Bei Telefunken waren auch Stabilisatoren zu sehen, und zwar die Typen StV 70/6, StV 75/15, StV 85/10, StV 100/60 Z II, StV 150/15 (Miniatürkathode), StV 150/20, StV 150/60 und StV 150/60 E.

Bildröhren

Bildröhren mit 43 cm und 53 cm Durchmesser (Diagonale) und 70° Ablenkung werden von Telefunken, Valvo und Lorenz hergestellt, ebenso die verkürzte Bildröhre MW 53-80 mit 90° Ablenkung. Röhren mit 61 cm Diagonale und 90° Ablenkung (MW 61-80) werden nur von Lorenz gefertigt. Noch größere Röhren werden wohl aus

der ausgestellten Blauschriftöhre war zum Beispiel am 3. Mai noch ein I_a/U_a -Kennlinienfeld zu sehen, das am 28. April auf den Schirm der Röhre gezeichnet wurde.

Germaniumdioden und Transistoren

Zu dem Transistorenprogramm von Valvo gehören jetzt insgesamt sieben Typen, sämtlich pnp-Flächentransistoren. Hervorgehoben sei der Allglastransistor OC 73 für 50 mW Verlustleistung für Betriebsspannung am Kollektor bis 30 V. Dieser Typ eignet sich für Oszillatorschaltungen, NF-Verstärkung und für Schaltzwecke. Der Leistungs transistor OC 15 wurde zurückgezogen.

Der neue pnp-Flächentransistor OC 65 ist die Miniaturausführung des Typs OC 70, OC 66 die des Typs OC 71. Mit den wahrhaft winzigen Abmessungen von $3 \times 4 \times 7$ mm ist ihre Verwendung in Hörhilfen vorzüglich geeignet. Die Raumersparnis gegenüber den in ihren elektrischen Eigenschaften äquivalenten Typen OC 70 und OC 71 beträgt 80%!

Von den Valvo-Punktkontaktgermaniumdioden werden jetzt 10 verschiedene Typen hergestellt, die bis 115 V Sperrspannung vertragen und sehr hohe Sperrwiderstände aufweisen. Der wesentliche Fortschritt bei den Valvo-Halbleitern ist darin zu erblicken, daß diese jetzt mit engen Toleranzen gefertigt werden können, wodurch sich das Typenprogramm wesentlich beschränken läßt. Das ist besonders bei den Dioden wichtig, die in elektronischen Rechenmaschinen Verwendung finden sollen. Von Dioden für diesen Aufgabenbereich wird neben einer hohen Sperrspannung ein gutes und definiertes Verhalten beim Schalten aus der Durchlaß- in die Sperrrichtung gefordert. Bei der Valvo-Germaniumdiode OA 86 sinkt zum Beispiel der Durchlaßstrom von 30 mA beim Übergang auf eine Spitzensperrspannung von -35 V nach einer Zeit von nur 0,5 μ s auf maximal 700 μ A, während er nach 3,5 μ s auf maximal 87,5 μ A abgesunken ist.

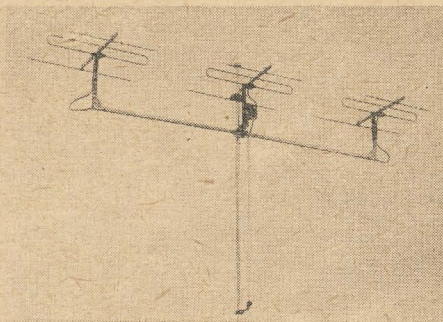
Das Transistorenprogramm von Telefunken umfaßt jetzt insgesamt 11 Typen pnp-Flä-

wurden Steckeinheiten für elektrische Geräte sowie gedruckte Platten für Hi-Fi-Verstärker (EC 92 als Phasewender, $2 \times$ EL 84 für die 12-W-Endstufe bei 4% Klirrfaktor).

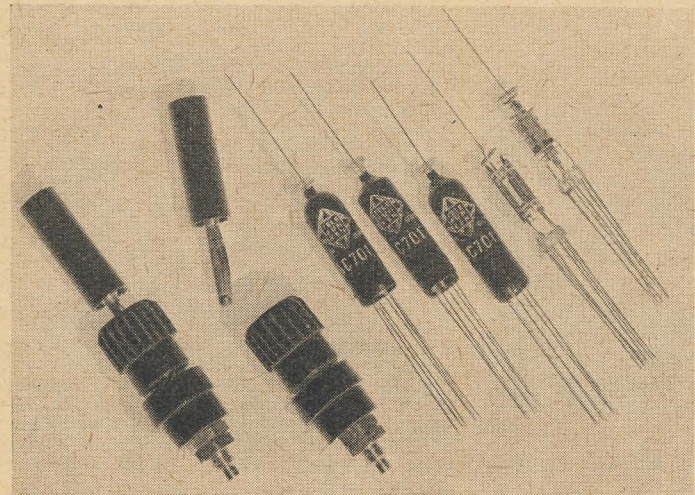
ANTENNEN

Die in Hannover gezeigten neuen Antennentypen sind vor allem für Gegenden mit schwierigen Empfangsverhältnissen bestimmt. Dort ist aber im allgemeinen nicht zu übersehen, welcher Mindestaufwand für einwandfreien Empfang einer UKW- oder Fernsehsendung erforderlich ist. In solchen Fällen sind ausbaufähige Antennen angebracht. Einen weiteren Schwerpunkt der auf der diesjährigen Industriemesse gezeigten UKW-Antennen bildeten die Gemeinschaftsantennen.

Hirschmann, Eßlingen, zeigte eine sehr interessante Mehrfachfernsehantennenanlage, die es ermöglicht, bis zu vier Fernsehempfänger an eine Antenne anzuschließen. Bei einer Gemeinschaftsantennenanlage werden eine Anzahl von Rundfunk- und Fernsehempfängern an eine gemeinsame Antenne angeschlossen. Auch wenn diese Geräte gleichzeitig beliebige Sender empfangen, dürfen sie sich gegenseitig nicht stören, was eine entsprechende Unterdrückung der Rückwirkungen aufeinander erfordert. Das wird durch verschiedene Entkopplungsglieder erreicht, die bei den Hirschmann-Antennen in die in den einzelnen Zimmern des Hauses ange-

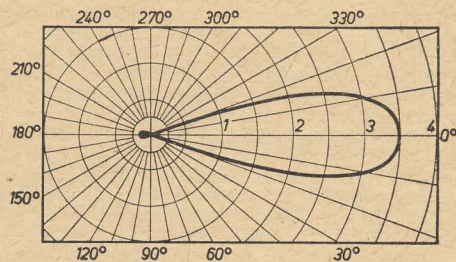


Die neue Hirschmann-Troika-Antenne Fesa 900 B



Horizontalcharakteristik der Troika-Antenne

Mikrofonverstärkerröhre AC 701 in Subminiaturausführung



brachten Antennendosen eingebaut sind. Infolge der gut durchdachten Schaltung dieser Anlagen wird auch der Empfang an den anderen Dosen nicht beeinträchtigt, wenn zum Beispiel einmal ein spielendes Kind eine Dose kurzschließt. Übertrager vor den Antennendosen werden nicht benötigt, weil die Spannungen in der richtigen Form und mit angenähert richtiger Anpassung zur Verfügung stehen.

Zum Fernsehempfang in Gegenden mit ungünstigen Empfangsverhältnissen, zum Beispiel in tief eingeschnittenen Tälern ohne direkte Sendersicht, werden zum Ausblenden der reflektierten Wellen Dipolanordnungen benötigt, die in der waagerechten Ebene nur aus einem schmalen Winkelbereich empfangen und die Strahlung aus allen anderen Richtungen etwa 50mal schwächer aufnehmen. Bei der neuen Troika-Antenne Fesa 900 B wurde zur Erreichung dieses Ziels ein neues Prinzip angewendet, das eine schmale Hauptkeule in der Horizontalrichtungscharakteristik, ein hohes Vor-Rückverhältnis und einen hohen Spannungsgewinn, aber keine Nebenzipfel gewährleistet. Diese Neuentwicklung besteht aus drei nebeneinandergesetzten Yagis, die jedoch nicht einfach parallel geschaltet sind. Infolge einer besonderen Verbindungsart liefert die mittlere Antenne die doppelte Spannung an den Empfänger wie die beiden

den USA eingeführt, in Deutschland aber nicht hergestellt. Röhren mit kleinerer Diagonale des Bildschirms als 43 cm werden in Westdeutschland nicht mehr gefertigt, vorhandene Bestände dienen nur noch zur Ersatzbestückung. Von den Röhrenfirmen wird der Marktanteil der 43-cm-Röhre gegenwärtig auf 70%, der der 53-cm-Röhre auf 30% geschätzt. Gegen Ende des Jahres vermutet man ein Verschieben zugunsten der 53-cm-Röhre auf 40% des Marktanteils.

Von Lorenz seien noch die Bildröhren mit aluminisiertem rechteckigem Planschirm und einer Diagonalen von 17 cm erwähnt, die für das industrielle Fernsehen benötigt werden. Die MW 17-69 ist die Normalausführung; die MP 17-20 hat einen Nachleuchtschirm, der sehr kurz blau aufleuchtet und dann sehr lange orange nachleuchtet, und das Skiatron MS 17-21 ist eine sogenannte Blauschriftöhre. Bei dieser Röhre (während des Krieges nach ihrem damaligen Konstrukteur auch Krawinkelröhre genannt) bleibt das einmal gezeichnete Bild tagelang stehen; um es zu löschen, muß die Röhre erhitzt oder eine hohe Spannung angelegt werden. Auf

chentransistoren. Der Transistor OC 602 spez. ist ein Schalttransistor mittlerer Leistung für elektronische Zwecke und zur Verwendung als „Gleichstromtransformator“ geeignet. OC 612 ist ein HF-Transistor für Frequenzen bis 5 MHz in Emittterbasisschaltung und etwa 50 MHz in Blockbasisschaltung; seine Stromverstärkung beträgt 20 (in Emittterbasisschaltung). Für Hörhilfen sind die Subminiaturtransistoren OC 622, OC 623 und OC 624 bestimmt. Ein Endtransistor größerer Leistung ist der Typ OD 604 mit rund 1,3 W Kollektorverlustleistung und 25facher Stromverstärkung in Emittterbasisschaltung.

TEKADE, Nürnberg, stellt zwei Transistorentypen her, den 50-mW-NF-Transistor GFT 20 und den 6-W-Leistungs transistor GFT 2006 mit 40 dB Leistungsverstärkung.

BAUELEMENTE

Als Hersteller von Bauelementen hat sich Valvo schon seit längerem mit den technologischen und wirtschaftlichen Fragen im Zusammenhang mit den meistgebräuchlichen Druck- und Tauchlötvorfahren beschäftigt. Gezeigt

¹⁾ Siehe den Beitrag „Senderöhren mit Verdampfungskühlung“ in RADIO UND FERNSEHEN Nr. 9 (1956) S. 273.

äußeren, wodurch die Hauptkeule im Horizontaldiagramm einen Öffnungswinkel von nur 24° (im Kanal 11) bis 29° (im Kanal 5) aufweist. Das Vor-Rückverhältnis liegt bei 40 : 1, und der Gewinn beträgt wegen der kräftigen Bündelung 11 dB (im linearen Maßstab 3,5-fach). Da scharfe Bündelung und hohes Vor-Rückverhältnis nur durch große Resonanzscharfe zu erreichen sind, ist die „Troika“ eine Einkanalantenne: Mit Hilfe der Biegeenden kann jedoch jedes Element auf einen von drei nebeneinanderliegenden Kanälen wahlweise abgestimmt werden.

Über die 10-Element-Ebenenfernsehantenne „Maxima 1“, die Zweiebenenantenne „Rufa 2“ und die Vierebenenantenne „Rufa 4“ für Weitempfang und andere Fernsehantennen der bekannten Antennenfirma Kathrein, Rosenheim in Obb., wurde bereits in RADIO UND FERNSEHEN Nr. 7 (1955) S. 202 bis 204 ausführlich berichtet.

Für Empfangsgebiete mit starken Störeinstrahlungen und Reflexionen empfiehlt die Firma den Anschluß der Zweiebenenantenne „Direkta 2“ mit einem Gewinn von 9 dB und einem Vor-Rückverhältnis 5 : 1.

Für kommerzielle Zwecke liefert Kathrein Flachrundstrahler für das 2-m-Band (150 MHz). Diese vertikal polarisierten Antennen für Sende- und Empfangszwecke bestehen aus einer Reihe übereinander angeordneter korbförmiger Strahler, die von einem nahtlosen Stahlrohrmast getragen werden. So besteht zum Beispiel der Flachrundstrahler 5504 aus einer Strahlergruppe von neun Einzelstrahlern. Zum Schutz gegen Blitzschäden liegen sämtliche Metallteile der Antenne an Masse. Durch Einbau eines Zusatzelementes kann die gegenseitige Kopplungsdämpfung von zwei übereinandergebauten Einheiten auf 30 dB gebracht und zwei auf demselben Mast angebrachte Antennensysteme können daher mit annähernd der gleichen Frequenz betrieben werden. Der Frequenzbereich dieser kommerziellen Sende- und Empfangsantenne liegt zwischen 156 und 174 MHz, der Fußpunkt-widerstand ist 60 Ω unsymmetrisch, die maximale Belastung als Sendeantenne beträgt 300 W, und der Leistungsgewinn ist 2,5.

Für den Rangierfunk zum Einbau auf Lokomotiven liefert Kathrein eine verkürzte Lokantenne für das 4-m-Band, Typ 5010. Im Gegensatz zu einer an und für sich notwendigen etwa 1 m langen $\lambda/4$ -Antenne beträgt die Bauhöhe dieses verkürzten Strahlers nur 33 cm. Die Antenne wird auf metallischen Flächen (Blechdach usw.) montiert. Da die Form der Fläche den Fußpunkt-widerstand beeinflusst, kann die Antenne mit Hilfe der beiden seitlich am Topf angebrachten Schrauben nachgestimmt und somit der Fußpunkt-widerstand auf den Sollwert von 60 Ω abgeglichen werden. Der Stahltopf ist feuerverzinkt; alle Metallteile liegen an Masse. Die Bandbreite der Antenne beträgt jeweils 1 MHz. Demnach gibt es also im ganzen 4-m-Band (68 bis 87 MHz) 19 verschiedene Ausführungen, die sich jedoch äußerlich nicht voneinander unterscheiden. Die frequenzbestimmenden Bauteile im Innern der Antenne können bei Frequenzumstellungen leicht ausgewechselt werden. Innerhalb des Bereiches von 1 MHz läßt sich die Antenne so abgleichen, daß bei der

Sendefrequenz die Welligkeit $\frac{U_{\max}}{U_{\min}}$ kleiner als 1,1 wird. Der Antennenwirkungsgrad beträgt etwa 95%. Die zulässige Belastung ist 50 W und das Gewicht 5,5 kg.

Für das 2-m-Band entwickelte Kathrein einen Richtstrahler als Sende- und Empfangsantenne für Leistungen bis 300 W, bestehend aus einem $\lambda/2$ -Dipol mit Reflektor. Der Frequenzbereich ist 156 bis 174 MHz, der Fußpunkt-widerstand 60 Ω unsymmetrisch. Die Welligkeit wird mit 1,4 angegeben, der Leistungsgewinn beträgt 3 dB bei einer effektiven Strahlerlänge von 0,7 m.

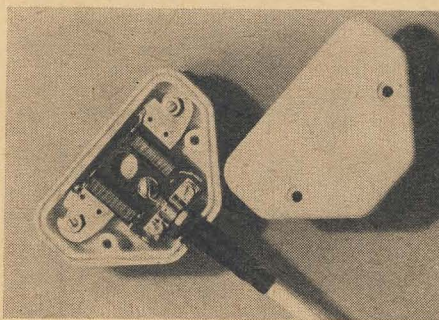
Der Kathrein-Antennenverstärker 752 für Gemeinschaftsantennenanlagen ist mit der ECC 85 in Kaskodenschaltung bestückt und liefert eine etwa 10fache Spannungsverstärkung mit nur geringem Eigenrauschen. Durch die hohe Eingangsempfindlichkeit können auch schwach einfallende UKW-Sender gut empfangen werden. Der Verstärker 752 erfüllt zwei wesentliche Forderungen:

1. Unterdrückung des Rauschens bei UKW-Empfang,
2. Ausgleich der Verteilungsdämpfungen im UKW-Bereich bei Gemeinschaftsantennenanlagen.

Die Kathrein-Antennenkabel und Bandleitungen zeichnen sich durch dämpfungsarmen Aufbau aus. Diese günstigen Eigenschaften konnten durch Verbleiben der Innenleiter und bei dem Koaxialkabel auch des Abschirmgeflechtes und Verwendung reinen Polyäthylens als Isolierstoff erzielt werden. Das Koaxialkabel mit 60 Ω Wellenwiderstand ist leicht und einfach zu montieren und hinsichtlich der Dämpfung günstiger als Bandkabel. Es wird bei Verwendung in Gemeinschaftsanlagen in Isolierrohr für Unterputz- und Aufputzverlegung geliefert. Die dämpfungsarme Koaxialkabelauführung Typ 679 empfiehlt sich vor allem bei Fernsehempfangsanlagen ohne zusätzlichen Antennenverstärker sowie bei größeren Leitungslängen an mehrstöckigen Häusern.

Für eine günstige Spannungsverteilung in ausgedehnten Gemeinschaftsanlagen dienen die Kathrein-Kabelverteiler 760, 761, 762, durch die eine richtige Anpassung der Kabel gewährleistet wird. Da jeweils nur wenige Anschlüsse in jedem Kabelstrang zugelassen sind, ist der Spannungsabfall zwischen der ersten und der letzten Dose jedes Stranges gering. Die ebenfalls für Gemeinschaftsantennen notwendigen Antennenweichen dienen dazu, die Niederführungen von einer Rundfunk- und einer Fernsehantenne ohne gegenseitige Beeinflussung zusammenschalten zu können. Die Fernsehweiche 618/I wird zum Beispiel zum Verbinden einer Band-I-Fernsehantenne mit einer Rundfunkantenne benutzt. Der Typ 618/II dient zum Trennen der Bänder I und II.

Die Wilhelm Sihm jr. KG (WISI), Niefern, Kr. Pforzheim, stellt UKW- und Fernsehantennen für alle Bänder her. Für Empfangsorte, wo eine Einetagenantenne wegen von unten einfallender Störungen für ein scharfes Bild nicht ausreicht, wird die Form „WISI-GAMMA 282“ mit starker Richtwirkung angeboten. Für den mittleren Gewinn dieser Antenne sind 9,5 dB, für das Vor-Rückverhältnis 7 : 1 angegeben. Die Dipolanordnung ist in zwei verschiedenen Ausführungen für die Kanäle 5 bis 8 und für die Kanäle 7 bis 11 im Band III lieferbar. Der Fußpunkt-widerstand wird durch eine Transformationsleitung, die gleichzeitig zur Kopplung der Antennenetagen miteinander dient, auf 240 Ω gebracht.



Symmetrierglied 405 für den Anschluß von 60- Ω -Koaxialkabel der Firma WISI

In Sendernähe bzw. bei hohen Feldstärken ist die WISI-Fensterantenne 268 mit klimafest gekapselten, zugentlasteten Kabelanschlüssen und Schwenklager zum Ausrichten der Antenne auf den Sender geeignet. Der Breitbandfaltdipol mit einem Reflektor ist für alle Kanäle des Bandes III (Kanäle 5 bis 11) verwendbar, sein Fußpunkt-widerstand beträgt 240 Ω . Bei Anschluß von 60- Ω -Koaxialkabel wird das WISI-Symmetrierglied 405 zwischen Antenne und Kabel geschaltet.

Für Gemeinschaftsempfang hat WISI den Fernsehantennenverstärker 271 entwickelt. Es handelt sich hierbei um einen Einkanalverstärker mit etwa 20facher Verstärkung und geringem Eigenrauschen, der mit den beiden Röhren PCC 85 und EF 80 bestückt ist. Die mit diesem Verstärker betriebenen Gemeinschaftsantennen sind auch für UKW-Rundfunkempfang geeignet, wenn der Verstärker mit dem Umwegfilter 400 überbrückt wird.

Die Deutsche Elektronik GmbH, Darmstadt (früher Blaupunkt Elektronik), bringt ihre Antennen jetzt in vormontierter Ausführung unter dem Namen Simplex-Antennen auf den Markt. So wird zum Beispiel die Antenne AT 71 in klappbarer Ausführung geliefert. In der Ausführung als reiner Dipol oder als Rundantenne sind die beiden bzw. die vier Dipolhälften klappbar; in der Ausführung als Richtantenne sind neben den beiden Dipolhälften noch zwei klappbare Träger mit dem schwenkbaren Direktor- und Reflektorstab vorhanden. Durch die Gestaltung der Antenne mit klappbaren Elementen ist es möglich, die vollständige Dipolanordnung unter Dach, mit zunächst parallel zum Standrohr liegenden Elementen, aufzubauen. In diesem vormontierten Zustand kann die Antenne durch jede schmale Dachluke (etwa 20 x 20 cm) nach außen geschoben und nach einfachem Aufklappen und Ausschwenken der Elemente, bei der Richtantennenform durch Festziehen einiger Schrauben in die Betriebsstellung gebracht werden.

Die Schmalbanddoppelantenne AT 82 ist eine 20-Elementanordnung. Jede der beiden nebeneinanderstehenden Einzelanordnungen besteht aus einem Faltdipol mit Reflektor und acht Direktoren. Die Halbwertsbreite beträgt $\pm 13^\circ$, der Gewinn ist 12,5 dB (im linearen Verhältnis 4,22-fach) und das Vor-Rückverhältnis 10 : 1. Die Antenne eignet sich für den Empfang in Gebieten schwacher Feldstärke und zur Ausblendung starker Reflexionen.

Zwei neue Antennen wurden für den Empfang des vertikal polarisierten Senders Kreuzberg entwickelt, und zwar eine zweifach gestockte Zweielementantenne AT 96 für gute Empfangsverhältnisse in Sendernähe und eine dreifach gestockte Zweielementantenne AT 97 für schwierigere Empfangsverhältnisse.

Für größere Gemeinschaftsantennenanlagen mit bis etwa 60 Teilnehmern liefert die Deutsche Elektronik GmbH Antennenverstärker für Lang-, Mittel-, Kurz- und ultrakurze Wellen. Zur Aussperrung eines oder mehrerer Ortsender im Lang- oder Mittelwellenbereich können bis zu zwei Einfach- oder Doppelsperkreise eingesteckt werden. Mit Hilfe eingebauter, abstimmbarer und in der Sperrtiefe veränderlicher Wellenfallen ist die selektive Abschwächung eines zu stark einfallenden UKW-Senders möglich.

Hinweise zu dem Beitrag „Ein Tonbandgerät mit 9,5 cm/s Bandgeschwindigkeit für den Heimgebrauch“ in RADIO und FERNSEHEN Nr. 4 (1956), Seite 112

Auf Grund der Leserzuschriften, die bei den Herstellerfirmen und in der Redaktion eingingen, möchten wir noch folgende Hinweise zum Selbstbau des obengenannten Gerätes geben:

1. Der R-O-V-Schalter wird jetzt von der Firma Gustav Neumann, Creuzburg/Werra, hergestellt und kann über den Fachhandel bezogen werden. Einzelhändler erhalten den Schalter in der Radio-großhandlung Lipsia, Leipzig C 1, Querstraße 26/28.

2. Die Firma Tzschirntsch läßt sich Werkzeuge für die Anfertigung der Chassis herstellen, da die Stückzahl, auf die sich die Anfragen belaufen, mit hand-

werksmäßiger Fertigung nicht zu schaffen sind.

3. Die Firma Gerhard König ist zur Zeit durch zweckgebundene Aufträge voll ausgelastet. Sie hat sich aber bereit erklärt, den Interessenten die Zeichnungen gegen Erstattung der Unkosten zu übersenden.

4. Die Teile der Firmen Tzschirntsch und König können unmittelbar von diesen bezogen werden, alle übrigen Teile sind über den Facheinzelhandel zu erhalten.

5. Die Anfertigungskosten für das Tonbandgerät sind davon abhängig, welche Teile selbst hergestellt werden. Der reine Anschaffungspreis für alle Einzelbauteile beträgt ungefähr 250,— bis 300,— DM.

Das Wichtigste über Germaniumdioden 1. Teil

Die Germaniumdiode hat in den letzten Jahren in immer steigendem Umfange Eingang in die Radio-, Fernseh- und Fernmeldetechnik gefunden. Darum ist es notwendig, den Praktiker über die Vorteile und die Besonderheiten des neuen Bauelementes in einer kurzen, zusammenfassenden Darstellung zu unterrichten. In den folgenden Ausführungen sind auch einige Unterschiede gegenüber den bisher ausschließlich verwendeten Röhrendioden eingeschlossen, die der Verbraucher unter Umständen als Schwächen empfinden wird. In diesem Zusammenhang sei darauf hingewiesen, daß Röhrendioden ebenfalls gewisse, ihnen eigentümliche Besonderheiten und Nachteile haben, die allgemein bekannt sind, während dies für die Kenntnisse über die Gegebenheiten bei Germaniumdioden nicht immer zutrifft.

Allgemeines

Die Germaniumdiode hat sich aus dem Detektor entwickelt. Als wesentlichen Bestandteil enthält sie jedoch nicht wie der Detektor ein in der Natur als Mineral vorkommendes Halbleitermaterial (Bleiglanz, Pyrit usw.) mit oftmals sehr unterschiedlichen Eigenschaften, sondern ein winziges, aus einem künstlich gezüchteten Germaniumeinkristall herausgeschnittenes Kristallplättchen, auf das eine S-förmig gebogene Federspitze drückt (Bild 1).

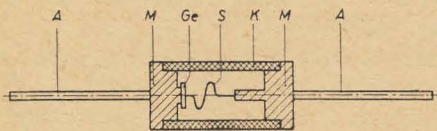


Bild 1: Prinzipieller Aufbau einer Germaniumdiode. A = Anschlußdrähte, M = Metallkappen, Ge = Germaniumkristallplättchen, S = Spitzkontakt, K = Keramikkörper

Der Reinigungsprozeß und die Beeinflussung der elektrischen Eigenschaften durch minimalste, aber definierte Spurenverunreinigungen werden beim Germanium von Physik und Halbleitertechnik heute schon so gut beherrscht, daß die typenmäßigen Eigenschaften gut reproduzierbar sind [1]. Der Stromfluß im Germa-

tronen (n-Leitung) [2]. Bei dem meist verwendeten Germanium mit überwiegender n-Leitung kann durch bestimmte Behandlungsmethoden eine dünne Oberflächenschicht p-leitend werden, während im Innern des Kristalls nach wie vor n-Leitung besteht. Die Übergangszone zwischen beiden Schichten ist die sogenannte p-n-Schicht, die für die beiden möglichen Stromrichtungen einen unterschiedlichen und amplitudenabhängigen Widerstand aufweist [2]. Stellt man sich die Drahtspitze (Bild 1) lediglich als Stromabnahmekontakt vor, so hat eine Diode etwa die punktierte Kennlinie im Bild 2, wie man sie im Verlaufe des Fabrikationsprozesses von Germaniumdioden beobachten kann. Würde man sich lediglich auf das Aufsetzen der Spitze beschränken, so würde die Germaniumdiode in ihren elektrischen Eigenschaften sowie in ihrer mechanischen Stabilität bereits wesentlich besser sein als ein Kristalldetektor älterer Ausführung. Eine weitere Verbesserung ihrer Eigenschaften erreicht man durch einen Formiervorgang. Die Diode wird dabei mit einigen starken Stromstößen belastet, die eine kurzzeitige und örtlich begrenzte Temperaturerhöhung an der Spitze hervorrufen. Unter dem Einfluß der erhöhten Temperatur können bestimmte Verunreinigungen, die der Kristalloberfläche oder dem Spitzenmaterial entstammen, weiter ins Innere diffundieren. Der p-n-Übergang um die Auflagefläche der Spitze herum wird verbreitert und mehr in das Kristallinnere verlagert (Bild 3). Die Spitze wird außerdem durch den starken Stromstoß in gewissem Sinne mit dem Kristall verschweißt. Neben anderen me-

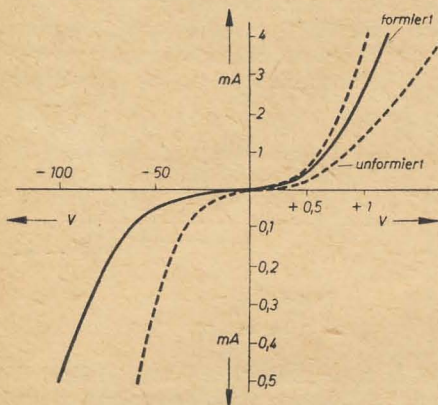


Bild 2: Kennlinien einer Germaniumdiode vor und nach dem Formieren

nium beruht auf zwei verschiedenartigen Leitungsmechanismen:

1. Elektronenüberschußleitung (n-Leitung),
2. Elektronenmangelleitung (p-Leitung).

Die Störung der Potentialverhältnisse an der Oberfläche eines Halbleiterkristalls führt zu unterschiedlichen Konzentrationen von Löchern (p-Leitung) und Elek-

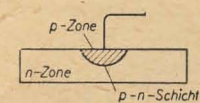


Bild 3: Schematische Darstellung des p-n-Überganges einer formierten Germaniumdiode

chanischen Maßnahmen, wie S-Form der Spitze, Einhalten eines bestimmten Kontaktdruckes usw., ist vor allem diese Tatsache die Ursache für die gute Stabilität der Kristalldioden. Der Formiervorgang hat auch eine erhebliche Verbesserung der Richteigenschaften der Diode zur Folge, wie die ausgezogene Kennlinie im Bild 2 als Beispiel erkennen läßt.

Die im WBN Carl v. Ossietzky, Teltow, entwickelten und gefertigten Kristalldioden tragen Erschütterungen mit Beschleunigungen von $> 10 \text{ g}$ bei 50 Hz, während im Vergleich dazu für Verstärkerröhren nur Erschütterungsbeschleunigungen von 2,5 g zugelassen sind.

Begriffsbestimmungen

(nach DIN-Entwurf 41780, Juli 1955)

Die Richteigenschaften einer Diode oder eines Diodentyps werden gekennzeichnet:

1. durch den Durchlaßstrom, der bei einer bestimmten an den Anschlüssen der Diode in Durchlaßrichtung liegenden Gleichspannung durch die Diode fließt, oder durch die Durchlaßspannung, die bei einem bestimmten, die Diode durchfließenden Durchlaßgleichstrom an ihren Anschlüssen auftritt;

2. durch den Sperrstrom, der bei einer bestimmten an den Anschlüssen der Diode in Sperrrichtung liegenden Gleichspannung durch die Diode fließt, oder durch die Sperrspannung, die bei einem bestimmten, die Diode durchfließenden Sperrgleichstrom an ihren Anschlüssen auftritt.

Beim Betrieb von Halbleiterdioden sind folgende Maximalwerte einzuhalten:

Maximaler Durchlaßstrom = höchstzulässiger Effektivwert des Durchlaßstromes;

maximaler Spitzenstrom = höchstzulässiger Spitzenwert des Durchlaßstromes bei periodischem Betrieb;

maximale Sperrspannung = höchstzulässige Spannung, die statisch dauernd an den Anschlüssen der Diode liegen darf; maximale effektive Sperrspannung = höchstzulässiger Effektivwert der in Sperrrichtung an der Diode liegenden Spannung und

maximale Spitzenspannung = höchstzulässiger Augenblickswert der in Sperrrichtung an der Diode liegenden Spannung bei periodischem Betrieb.

Wegen der möglichen thermischen Überlastung der Diode gibt man bei sinusförmiger Belastung beim maximalen Spitzenstrom und bei der maximalen Spitzenspannung häufig die tiefste zulässige Frequenz an.

Der maximale Stromstoß ist der höchstzulässige Strom in Durchlaßrichtung für eine begrenzte Anzahl nicht periodisch auftretender Belastungen.

Der maximale Spannungsstoß ist ein Grenzfall der maximalen Spitzenspannung für kurzzeitige Einzelbelastungen.

In beiden Fällen sind die Höchstdauer des Stoßes und die Mindestdauer der Pause anzugeben. Es ist zu beachten, daß bei den maximalen Stoßbeanspruchungen, insbesondere beim maximalen Stromstoß,

bereits geringe bleibende Datenänderungen auftreten können, so daß beim Überschreiten einer gewissen Anzahl von Stößen mit Änderungen der Kennwerte über die Toleranzgrenzen hinaus gerechnet werden muß. Beim Einhalten der angegebenen maximalen Stöße ist lediglich sichergestellt, daß die Funktion der Diode im wesentlichen erhalten bleibt. Bei der Verwendung von Dioden für Meßzwecke werden im Einzelfall über diesen Punkt besondere Applikationsuntersuchungen durchgeführt und besondere Vereinbarungen zwischen Hersteller und Verbraucher getroffen.

Weitere Begriffe zur Kennzeichnung der Diodeneigenschaften sind:

Durchlaßwiderstand = Verhältnis von Durchlaßspannung und Durchlaßstrom für einen Kennlinienpunkt;

Sperrwiderstand = Verhältnis von Sperrspannung und Sperrstrom für einen Kennlinienpunkt;

differentieller Widerstand = Neigung der Tangente $\left[\frac{du}{di} \right]$ an einem Punkt der Kennlinie und schließlich

der Nullpunkt-widerstand als Sonderfall des differentiellen Widerstandes für $u = 0$ und $i = 0$.

Obgleich an sich der zweite Differentialquotient der Funktion $i = f(u)$ maßgebend ist, läßt doch der Nullpunkt-widerstand gewisse Schlüsse auf die Empfindlichkeit der Diode für kleine Signale zu.

Vergleich zwischen Röhren- und Germaniumdiode

Ein Blick auf die Gegenüberstellung im Bild 4 läßt sofort erkennen, daß die Kennlinie einer Germaniumdiode viel steiler durch den Nullpunkt geht als die einer Röhrendiode. Die Germaniumdiode hat ferner kein Anlaufstromgebiet, der Durchlaßstrom steigt steiler an und ist bei 1 V Durchlaßspannung in den meisten Fällen größer als bei den niederohmigsten Vakuumdioden, das heißt größer als 3 mA. Ein Nachteil der Germaniumdiode ist der im Gegensatz zur Röhrendiode in der Sperr-

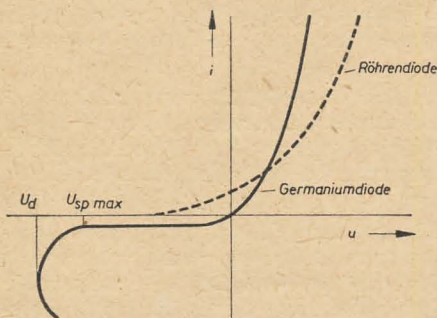


Bild 4: Kennlinie einer Röhrendiode und einer Germaniumdiode

richtung mit steigender Sperrspannung steigende Sperrstrom. Beim Überschreiten der maximalen Sperrspannung ($U_{sp \max}$ im Bild 4) nimmt der differentielle Widerstand der Sperrkennlinie schnell ab und wird bei der Durchbruchspannung (U_d im Bild 4) Null, um dann in einen Ast mit negativem Widerstandsverlauf überzugehen. Der Abstand zwischen der maximalen Sperrspannung und der Durchbruchspannung hängt vom Germa-

nium ab. Wird die Durchbruchspannung auch nur kurzzeitig überschritten, so hat das meist die Zerstörung der Germaniumdiode zur Folge, es sei denn, daß zusätzlich Widerstände im Kreis oder im Generator auch im Kennlinienteil mit negativer Widerstandscharakteristik für eine ausreichende Strombegrenzung sorgen.

Ein weiterer Nachteil der Germaniumdiode ist ferner die starke Temperaturabhängigkeit ihrer elektrischen Werte, so daß als maximale Betriebstemperatur $+60^\circ \text{C}$ nicht überschritten werden darf. Bei einer Durchlaßspannung von 1 V beträgt der Temperaturgang des Durchlaßstromes bis zu $+2\%/^\circ \text{C}$. Besonders groß

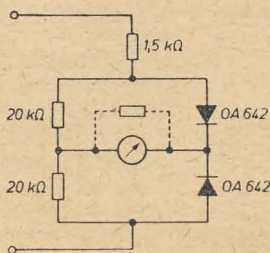


Bild 5: Meßgleichrichterschaltung mit Germaniumdioden

ist der Temperaturkoeffizient bei Sperrspannungen bis 10 V. Er kann in diesem Gebiet bei normalen Germaniumdioden $+5\%/^\circ \text{C}$ und bei hochsperrenden Dioden sogar $+10\%/^\circ \text{C}$ erreichen. Bei höheren Sperrspannungen ist der TK des Sperrstroms jedoch erheblich kleiner und erreicht nur 25% der für kleine Sperrspannungen genannten Werte. Auf den ersten Blick ist die Verwendung von Germaniumdioden in der Meßtechnik infolge der starken Temperaturabhängigkeit der Daten anscheinend ausgeschlossen. Das ist jedoch nicht der Fall. Bild 5 zeigt eine Meßgleichrichterschaltung mit Germaniumdioden, die sich in Tonfrequenzröhrenvoltmetern bewährt hat. Die Temperaturabhängigkeit der Anzeige ist bei dieser Schaltung $+1\%$ für 10°C Temperaturänderung und läßt sich nach einem Vorschlag des Verfassers in einfachster Weise durch einen zum Meßwerk parallel geschalteten Kohleschichtwiderstand von etwa der dreifachen Größe des Meßwerk-widerstandes um eine weitere Größenordnung herabsetzen. In diesem Falle beeinflusst der starke Temperaturgang der Kupferwicklung (etwa $+4\%$ für 10°C) die Stromverzweigung in der gewünschten Weise, wenn man die Dioden im Meßwerkgehäuse so unterbringen kann, daß Dioden und Kupferwicklung stets die gleiche Temperatur haben.

Damit wären die Nachteile der Germaniumdioden ziemlich ausführlich behandelt, ihre Vorteile dagegen noch nicht alle erwähnt. Durch das Fehlen einer Katodenheizung kann man das Katodenpotential sowohl gleichstrommäßig als auch hochfrequenzmäßig frei wählen, ohne auf Streukapazitäten und etwaige Brumm-einstreuungen Rücksicht nehmen zu müssen. Die kleinen Abmessungen und das geringe Gewicht ermöglichen es, die Germaniumdioden an der günstigsten Stelle unmittelbar in die Schaltung einzulöten. Um ungerechtfertigten Garantieansprüchen vorzubeugen, wird vom Herstellerwerk vorgeschrieben, daß die Anschlußdrähte der Dioden höchstens auf die Hälfte ge-

kürzt werden dürfen. Benutzt man jedoch eine gut greifende Pinzette oder Flachzange mit Kupferbacken und lötet mit einem ausreichend heißen LötKolben, so können die Anschlußdrähte noch weiter gekürzt werden. Der Kolben sollte aber beim Lötvorgang entweder vom Netz getrennt werden oder sicher genullt sein, damit die zulässigen Maximalwerte der Spannungen und Ströme auch bei schlechter Isolation gegen den ungeerdeten Netzpol nicht überschritten werden. Wegen der Temperaturabhängigkeit der Diodendaten sind die Germaniumdioden zweckmäßig nicht unmittelbar neben Röhrenkolben, Netztransformatoren, hochbelasteten Widerständen oder anderen Wärmequellen anzuordnen.

Die Kapazität einer Germaniumdiode, die sich aus der Kapazität der Kappen oder Anschlußdrähte und der Sperrschichtkapazität zusammensetzt, ist kleiner als bei Vakuumdioden und beträgt etwa 1 pF. Die Selbstinduktion hängt stark von der Einbaulänge (einschließlich der Anschlußdrähte) ab. Bei einem Gesamtanstand von 24 mm zwischen den Meßpunkten beträgt sie etwa 25 bis 35 nH. Bei Dioden in Patronenform ist die Eigeninduktivität kleiner.

Das Verhalten von Germaniumdioden gegenüber kurzen Impulsen

Einige Typen der WBN-Germaniumdioden, und zwar die Typenreihe OA 801 bis OA 805 in der international genormten Patronenform sind als Richtdioden im Dezimetergebiet geeignet. Für diese hohen Frequenzen ist nicht jede Germaniumdiode zu verwenden, da insbesondere bei hochsperrenden Germaniumdioden Trägheitserscheinungen auftreten, die mit dem Leitungsmechanismus im Kristall zusammenhängen und ihre Ursache vor allem in den endlichen Rekombinationszeiten der Ladungsträger haben.

Wird ein kräftiger Durchlaßstrom durch die Diode geschickt und die an ihren Klemmen liegende Spannung plötzlich mit Hilfe eines Rechteckimpulses hoher Flankensteilheit umgepolt, so vergeht eine endliche Zeit, bis der Sperr-

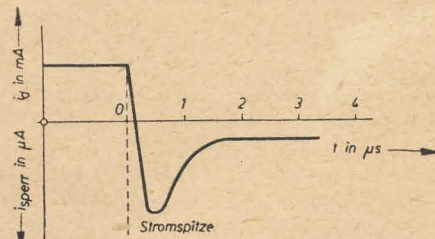


Bild 6: Schematische Darstellung des Stromverlaufs bei Belastung einer Germaniumdiode mit kurzen Sperrimpulsen

strom auf den Wert absinkt, der dem hohen, unter statischen Bedingungen gemessenen Sperrwiderstand entspricht (Bild 6). Die Höhe der Stromspitze hängt von der Größe des kurz vorher fließenden Durchlaßstromes ab, die Zeitkonstante des Abklingens wird vom Durchlaßstrom dagegen nicht beeinflusst. Sie liegt zwischen einigen Zehntel- und einigen Mikrosekunden (etwa 0,3 bis 3 µs). Im allgemeinen ist die „Sperrtrög-

heit“ („Zeitkonstante des Lochspeichereffekts“ oder die „back-recovery-time“) bei Dioden mit hoher Sperrspannung größer als bei solchen mit kleiner Sperrspannung. Diese Aussage hat jedoch nur „statistischen Charakter“. Es ist durchaus möglich, unter einer größeren Anzahl hochsperrender Dioden auch einige mit kleiner Sperrträgheit zu finden.

Normmäßig festgelegte Bedingungen zum Messen dieses Effektes bestehen noch nicht. Auch ist es nicht ganz einfach, die Auswirkung einer bestimmten „Sperrträgheit“ auf das Verhalten zum Beispiel einer Gleichrichterschaltung quantitativ zu erfassen. Tritt jedoch im Betrieb tatsächlich eine impulsmäßige Beanspruchung der Diode in der Sperrrichtung auf,

so ist es notwendig, jede einzelne Diode nach einer zwischen Verbraucher und Hersteller vereinbarten Methode zu messen und bestimmte Maximalwerte festzulegen.

Gibt man umgekehrt einen Impuls in Durchlaßrichtung auf eine Germanium-

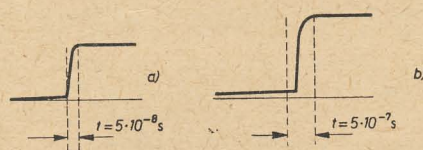


Bild 7: Schematische Darstellung des Stromverlaufs bei Belastung einer Germaniumdiode mit kurzen Impulsen in Durchlaßrichtung

a) Diode mit niedriger Sperrspannung (etwa 20 V)
b) Diode mit hoher Sperrspannung (etwa 100 V)

diode, wie es mehr den betriebsmäßigen Verhältnissen in den üblichen Gleichrichterschaltungen mit Ladekondensator und mit mehr oder weniger kleinem Stromflußwinkel entspricht, so stellt man ebenfalls gewisse Trägheitserscheinungen fest (Bild 7), die allerdings kleiner sind als die Trägheitseffekte in der Sperrrichtung. Sie sind auch im Einklang mit physikalischen Überlegungen von dem vorher fließenden Sperrstrom unabhängig.

Literatur

- [1] Schöne: Über die Herstellung von Germaniumeinkristallen für Dioden- und Transistorenzwecke, Nachrichtentechnik Nr. 8 (1955).
- [2] Dr. Blankenburg: Physik des Transistors, Nachrichtentechnik Nr. 8 (1955).

HANS SUTANER

Das Entwerfen von logarithmischen Teilungen

Der Ingenieur oder Techniker benötigt oft ein Koordinatensystem mit logarithmischer Teilung, um auf diesem das Ergebnis von Messungen in Kurven darzustellen. Nicht immer steht hierzu Logarithmenpapier mit der gewünschten Teilung zur Verfügung. Nachstehend wird erläutert, wie man eine Strecke mit einfachen Hilfsmitteln hinreichend genau logarithmisch teilen und das gewünschte Koordinatensystem zusammensetzen kann.

Angenommen, wir brauchen zum Zeichnen einer Verstärkungskurve ein Koordinatensystem, dessen Abszisse (Waagrechte) drei Zehnerpotenzen (von 10 bis 10 000 Hz) in logarithmischer Teilung haben muß, während für die Ordinate (Senkrechte) eine lineare Teilung (von +20 dB bis -20 dB) genügt. Das Koordinatensystem soll auf einem Blatt DIN A 4 so untergebracht werden, daß allseitig noch ein Rand frei bleibt. Das Netzwerk hat dann die Größe von 160 × 240 mm.

Die Teilung der Ordinate macht kaum Schwierigkeiten. Genügen Schritte von 5 dB, so ist sie in acht gleiche Strecken von je 20 mm zu teilen.

Da sich die logarithmische Teilung der Abszisse dreimal wiederholen muß, stehen für jede Dekade 80 mm zur Verfügung.

Logarithmisches Teilen mit Hilfe des Rechenschiebers

Jeder Rechenschieber besitzt mehrere logarithmische Teilungen in verschiedenen Größen. Am bequemsten läßt sich mit den auf der Zunge befindlichen Teilungen arbeiten. Da eine Strecke von 80 mm logarithmisch geteilt werden soll, ist es zweckmäßig, die obere Teilung der Zunge zu benutzen. Zu diesem Zweck zeichnen wir eine Strecke von 80 mm mit den Endpunkten 1 und 10 und ziehen von 1 aus im spitzen Winkel zur Strecke einen Strahl (Bild 1), der mit Hilfe der o-

ren Zungenteilung des Rechenschiebers logarithmisch geteilt wird, so daß wir die mit je einem Beistrich bezeichneten Teilpunkte 2', 3' usw. erhalten. Verbinden wir jetzt 10 mit 10' und ziehen hierzu Parallelen durch die Punkte 9' bis 2', so schneiden diese die Strecke 1 bis 10 in der gewünschten logarithmischen Teilung. Diese Teilung brauchen wir lediglich auf

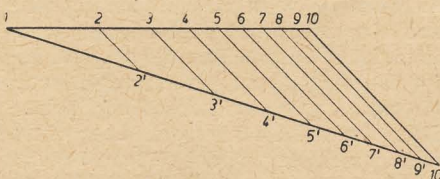


Bild 1: Logarithmisches Teilen einer Strecke mit Hilfe der Rechenschieberteilung

die anderen beiden Teilstrecken von 80 mm zu übertragen und können dann das gewünschte Koordinatennetz zeichnen.

Logarithmisches Teilen an Hand der Logarithmentafel

Besitzen wir keinen Rechenschieber, so können wir die Werte für die logarithmische Teilung einer Strecke von 100 mm

auch jeder Logarithmentafel entnehmen. Dort finden wir für die Numeri 1 bis 10 die Logarithmen, wie sie Tabelle 1 angibt. Die Logarithmenwerte der nebenstehenden Tabelle sind in mm ausgedrückt.

An Hand dieser Tabelle kann man sich eine Schablone anfertigen, mit der in gleicher Weise wie mit der Rechenschieberzunge die Teilung vorzunehmen ist.

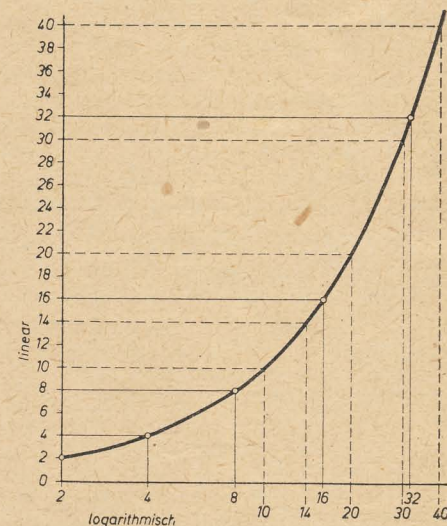


Bild 2: Ermittlung von Zwischenwerten für die logarithmische Teilung

Tabelle 1

Numerus	Logarithmus (in mm)
1	0
1,5	17,6
2	30,1
2,5	39,8
3	47,7
3,5	54,4
4	60,2
4,5	65,3
5	69,9
6	77,8
7	84,5
8	90,3
9	95,4
10	100,0

Wenn das Anfertigen einer Schablone, zum Beispiel für einen Einzelfall, zu zeitraubend ist, so müssen wir die für 100 mm zutreffenden Werte der Tabelle 1 auf den gewünschten Maßstab umrechnen. Für unser Beispiel (80 mm) wären also alle logarithmischen Werte mit dem Faktor 0,8 zu multiplizieren.

Logarithmisches Teilen ohne Hilfsmittel

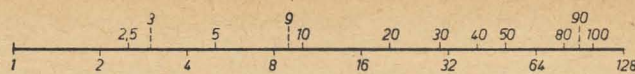
Hierbei gehen wir davon aus, daß gleiche Faktoren logarithmisch gleiche Ab-

stände bedeuten. Wird zum Beispiel der Faktor 2 gewählt, so ergeben sich zwischen den Punkten 1, 2, 4, 8, 16 usw. gleiche Abstände (Bild 3, Zahlen unter der Linie).

Um Zwischenwerte zu bekommen, trägt man aus Bild 3 die Abstände der unteren Zahlen im gleichen Maßstab als Abszisse ab, senkrecht dazu als Ordinate eine lineare, feinere Teilung (Bild 2).

Mit den Punkten 2, 4, 8, 16 und 32 der Abszisse und der Ordinate läßt sich eine Kurve zeichnen, mit der weitere Teil-

Bild 3: Logarithmisch unterteilte Strecke mit den ermittelten Werten aus Bild 2



striche ermittelt werden können, so zum Beispiel 10, 14, 20 und 30, wie Bild 2 zeigt.

Durch „Zweierschritte“ kann man eine weitere Unterteilung erreichen. So zum Beispiel aus dem Abstand 10—20 der Abszisse, den man nach links vom Punkt 10 und nach rechts vom Punkt 20 zweimal abträgt und damit die Punkte 2,5, 5, 40 und 80 erhält (Bild 3).

In ähnlicher Weise lassen sich die Punkte 3, 9 und 90 ermitteln. Man nimmt die Strecke 10—30 in die Zirkelöffnung und trägt diesen Abstand vom Punkt 1 zweimal nach rechts ab (3, 9), ebenfalls vom Punkt 30 einmal nach rechts (90). Auf diese Weise erhält man durch die Abstände 10—1 und 10—5 die Punkte 100 und 50.

HEINZ GÄRTNER

Hinweise zur Verbesserung von UKW-Rundfunkempfängern

Dieser Artikel ist in erster Linie eine Ergänzung zu dem Beitrag „Bauanleitung für ein Universalmusikgerät“ in RADIO UND FERNSEHEN Nr. 14 (1955), S. 434.

Zur Zeit der Entwicklung des FM-Teiles konnten die Mischstufe und der Oszillator noch nicht mit der Doppeltriode ECC 81 bestückt werden. Die Schaltungsänderungen durch Verwenden der ECC 81 gegenüber der Originalschaltung zeigt Bild 1.

Die zur Entkopplung im Heizkreis vorgesehenen HF-Drosseln Dr 1 und Dr 2 wickelt man aus 0,5 bis 0,7 m Kupferlackdraht 0,15 bis 0,2 mm Ø auf Isolierköpfchen oder auf Isolierschlauch von 5 bis 8 mm Ø. Mittels eines Keramikcondensators von 2 bis 3 pF wird die Oszillatorwechselspannung in den Gitterkreis der Mischstufe eingekoppelt.

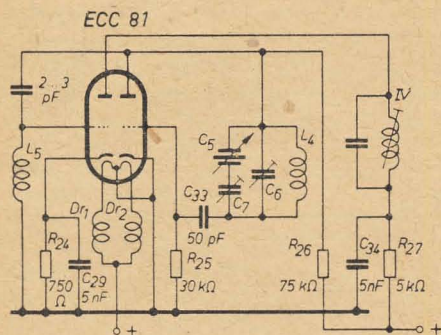
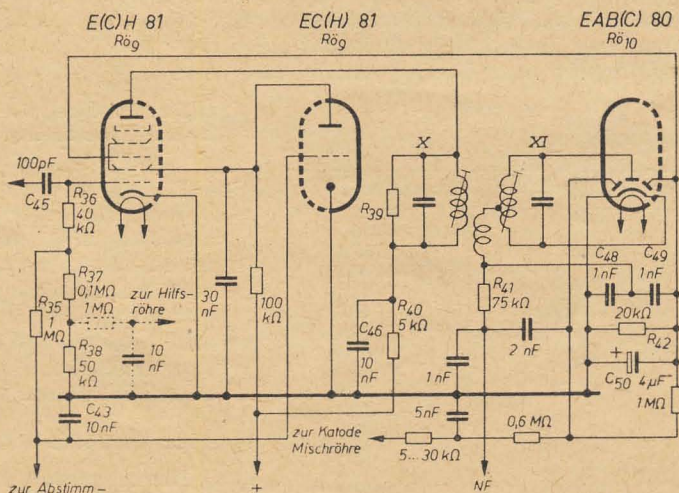


Bild 1 (oben): Die Schaltung zeigt die Änderungen nach Einsetzen der UKW-Doppeltriode ECC 81

Bild 2: Änderung der Begrenzerschaltung. Als Hilfsröhre wurde eine zufällig vorhandene CK 5703 verwendet, die zweckmäßig nicht die volle Steuerspannung bekommt (punktierter Schaltänderung), da sie sonst zu früh hochohmig wird (Steilheit 5 mA/V)



Die ECC 81 ergibt eine höhere Mischverstärkung, arbeitet stabiler als die ECC 91 und zeigt in der angegebenen Schaltung keine nennenswerte Frequenzverwerfung; außerdem ist die Einlaufzeit wesentlich kürzer.

Eine Verbesserung des UKW-Empfanges ist durch mehrfache bzw. verbesserte Begrenzung und durch geeignete Maßnahmen zur zusätzlichen Rauschunterdrückung möglich.

Im FM-Teil wurde bereits durch Zusammenschalten der Schirmgitter mit der Anode des Hexodensystems der ECH 81, die über einen gemeinsamen Vorwiderstand (100 kΩ) gespeist wird, pegelabhängig einsetzende Begrenzung eingeführt. Um auch bei schwach einfallenden Sendern eine wirksame Begrenzung zu erzielen, ist es erforderlich, die pegelabhängige Begrenzung zu verbessern (Bild 2). Die von der Anode getrennten Schirmgitter der ECH 81 werden über einen Spannungsteiler gespeist, dessen unterer Teilwiderstand aus einer Triode besteht, deren Innenwiderstand von der Begrenzerspannung pegelabhängig zwischen einigen kΩ und ∞ gesteuert wird. Die dazu erforderliche Röhre soll mittlere Steilheit und niedrigen Innenwiderstand haben. Ist das C-System der ECH 81 nicht zur NF-Verstärkung verwendet worden, kann man es dafür einsetzen. Im anderen Falle eignet sich eine Subminia-

turröhre am besten, die man direkt in die Verdrahtung einlötet.

Sollte die Schirmgitterspannung in Ruhe höher als 20 bis 22 V sein, das heißt, wenn kein Signal empfangen wird und keine Steuerspannung an die Röhre gelangt, so kann der Innenwiderstand der Hilfsröhre durch eine geringe positive Vorspannung, die über einen sehr hochohmigen Widerstand zugeführt werden müßte, noch vermindert werden.

Das Gitter 3 der Hexode kann direkt an den Ratiodetektor gelegt werden, um eine gewisse Stromverteilungssteuerung zu erreichen.

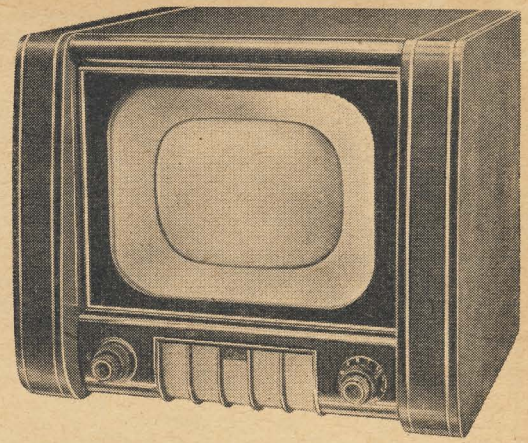
Zur zusätzlichen Rauschunterdrückung kann die nicht benutzte AM-Diode der EABC 80 mit wenigen Schaltelementen als pegelgesteuerte Tonblende geschaltet werden. Dazu erhält sie über einen Widerstand und eventuell ein Siebglied eine positive Vorspannung und wird damit leitend. Dadurch schaltet sie den Tonblendencondensator von 2 nF dem NF-Ausgang solange parallel, bis die negative Ratiodetektorspannung so groß wird, daß sie die positive Vorspannung aufhebt. Wenn die positive Hilfsspannung einem Punkt entnommen wird, der von der Kathodenspannung der Mischstufe (etwa 2,5 V) abweichendes Potential besitzt, dann ist das Verhältnis der beiden Speisewiderstände entsprechend zu ändern, so daß die Diode nichtleitend wird, wenn Begrenzer und Ratiodetektor praktisch rauschfrei arbeiten. Mit gleichem Erfolg kann man an Stelle der Diodenstrecke zum Beispiel eine Silizium- oder Germaniumdiode oder auch einen kleinen Selen- bzw. Kupferoxydulgleichrichter verwenden.

Eine weitere Möglichkeit zur wirksamen Rauschunterdrückung besteht darin, die Demodulatordioden am Belastungswiderstand bzw. Ladecondensator in positiver Richtung etwas vorzuspannen. Dadurch werden die Dioden bei Amplituden, die kleiner sind als die positive Vorspannung, leitend. Eine Demodulation kann erst dann erfolgen, wenn die Amplitude der ZF-Spannung so groß ist, daß die Vorspannung überwunden wird. Die Vorspannung muß über einen Hochohmwiderstand zugeführt werden, der groß gegen den Belastungswiderstand ist.

FERNSEHEMPFÄNGER

TYP FE 855 C

Rubens



Mit diesem Gerät wird die Reihe der 12-Zoll-Apparate des VEB Sachsenwerk Radeberg abgeschlossen. Es arbeitet nach dem Paralleltonverfahren und erlaubt den Empfang von drei Kanälen im Band I, sieben Kanälen im Band III sowie von UKW-Rundfunksendern im Band II. Hierzu können die zu den beiden UKW-Bereichen (87 bis 93 und 93 bis 100 MHz) gehörenden Oszillatorspulen nach Abnehmen der drei rechten Bedienungsknöpfe auf die am Empfangsort am günstigsten einfallenden Sender eingestellt werden.

Die Bedienung erfolgt mit zwei Dreifachknöpfen: links Lautstärkeeinstellung mit Netzschalter, Kontrast, Bildschalter und Helligkeit; rechts: Bildschärfe, Feinabstimmung und Kanalwähler. Der Empfänger ist in einem formschönen Edelholzgehäuse untergebracht, der Lautsprecher strahlt nach vorn.

Eingangsteil (HF-Stufe, Misch- und Oszillatorstufe)

Der Eingang ist für den Anschluß von Bandkabel (240 bzw. 300 Ω symmetrisch)

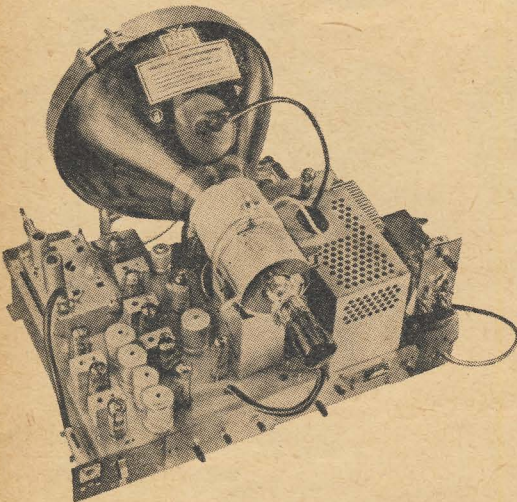


Bild 1: Blick auf das Chassis des FE 855 C. Links oben im Bild der Tuner

und Koaxialkabel (70 Ω unsymmetrisch) vorgesehen. Ein Trommelkanalwähler übernimmt die Umschaltung der insgesamt 12 Kanäle, wobei der Eingangsübertrager, die Koppelspule zur Mischstufe, der Eingangskreis der Mischstufe sowie der Oszillatorkreis umgeschaltet werden. Diese Spulen sind als Segmente einer

Spulentrommel ausgebildet und können bei Bedarf leicht durch Abheben einer Feder ausgetauscht werden.

Die HF-Verstärkung erfolgt beim Typ 855 C in einer EF 80. Zwecks Einstellung des Kontrastes ist die Gittervorspannung und damit die Verstärkung dieser Röhre sowie von $R\ddot{o}_3$ und $R\ddot{o}_4$ (erste und zweite ZF-Stufe) mit dem Potentiometer 30 k Ω veränderlich. Die Feinabstimmung erfolgt mit dem im Bild 2 sichtbaren, mit dem Kanalwähler konstruktiv verbundenen Drehkondensator, der die Oszillatorfrequenz beeinflusst.

Video-ZF-Verstärker

Die erste ZF-Röhre $R\ddot{o}_3$ verstärkt Video- und Ton-ZF. Die Video-ZF wird in drei weiteren EF 80 verstärkt; an das erste ZF-Filter F_1 ist eine Falle (Saugkreis) für den Tonträger des benachbarten Kanals, an F_3 und F_4 je eine Falle für den Tonträger des eingestellten Kanals angekoppelt. Die Resonanzfrequenzen von F_1 bis F_4 sind gegeneinander versetzt, um das gesamte ZF-Band zu übertragen.

Videogleichrichter und -verstärker

Vom Bildmodulator, einem normalen Diodengleichrichter, wird die Videoendstufe EL 83 angesteuert. Die Induktivitäten D_4 und D_5 vor der Video-Endstufe sowie D_6 und D_7 vor der Bildröhre dienen zur Frequenzgangkorrektur. Gesteuert wird die Katode der Bildröhre; durch die galvanische Kopplung zwischen Demodulator und Endstufe bzw. Endstufe und Bildröhre ist die richtige Übertragung der mittleren Bildhelligkeit gewährleistet (Gleichstromanteil bzw. ganz tiefe

Frequenzen des Videosignals). Mit der Wehneltzylinderspannung wird die Helligkeit eingestellt.

Ablenkschaltungen

Hinter der Video-Endröhre wird das Modulations- und Impulsgemisch abgenommen und der Röhre 12 zugeführt. Der Pentodenteil der ECL 81 arbeitet mit niedriger Schirmgitterspannung (Spannungsteiler 50 k Ω , 1 M Ω) und ohne Vorspannung des Steuergitters; hierdurch wird erreicht, daß die Kennlinie der Pentode $R\ddot{o}_{12}$ einen oberen Knick erhält und der Aussteuerbereich nur dem Pegel der Synchronisierungssignale entspricht. Die Röhre trennt somit die Synchronisierungssignale vom Bildinhalt ab. An der Anode steht nur das Impulsgemisch Zeile-Bild. Der Rechteckimpuls an der Anode der Pentode $R\ddot{o}_{12}$ zeigt aber Rundung der Kanten und Abweichung der Flanken von der Norm. Das Triodensystem $R\ddot{o}_{12}$ arbeitet als Impulsbegrenzer und stellt durch Beschneidung der Impulse die richtige normgerechte Form wieder dar.

Die eine Diodenstrecke von $R\ddot{o}_6$ dient zur Störspannungsbegrenzung. Die Diode ist so vorgespannt, daß Störspannungsspitzen die Synchronisierung nicht stören, sondern durch die Diode nach Masse abfließen.

Die Integrierkette 30 k Ω —2 nF—20 k Ω —2 nF läßt nur die wesentlich breiteren Bildimpulse am Gitter von $R\ddot{o}_6$ wirksam werden. Nach Verstärkung in dieser Röhre dienen die Impulse zur Synchronisierung des Sperrschwingers $R\ddot{o}_{13}$, der die 50-Hz-Kippfrequenz erzeugt. Mit dem veränderlichen Widerstand von 100 k Ω wird die Zeitkonstante des RC-Gliedes und damit die Kippfrequenz beeinflusst. Der Pentodenteil von $R\ddot{o}_{13}$ dient als Bildkippendstufe und speist die Ablenkspulen. Hinter $R\ddot{o}_{12}$ (vor der Integrierkette) werden die Impulse für den Zeilenoszillator abgenommen. Das erste System von $R\ddot{o}_{14}$ dient zur Synchronisation des Zeilenoszillators. Dieser ist ebenfalls als Sperrschwinger (und zwar in Dreipunktschaltung) ausgeführt. Der zwischen Katode und Anzapfung der Sperrschwingerspule angeordnete „Schwungradkreis“ dient zur Stabilisierung der Zeilenfrequenz. Die an die positive Anodenspannung geführten Gitterableitwiderstände bewirken eine besonders günstige Form der erzeugten Kippspannung. Die Synchronisation arbeitet nach

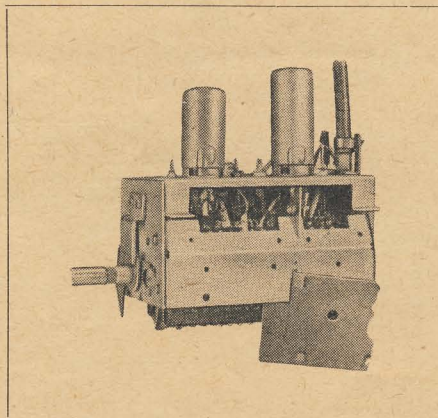


Bild 2: Der Tuner. Auf der Achse der Drehkondensator für die Feinabstimmung

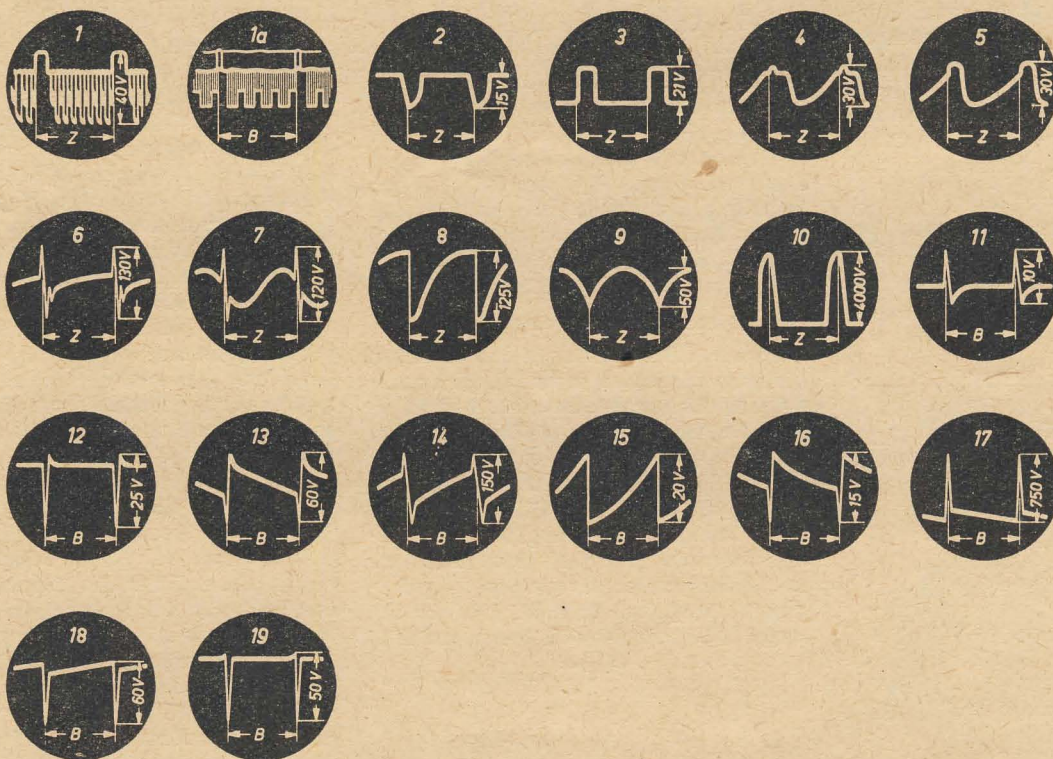
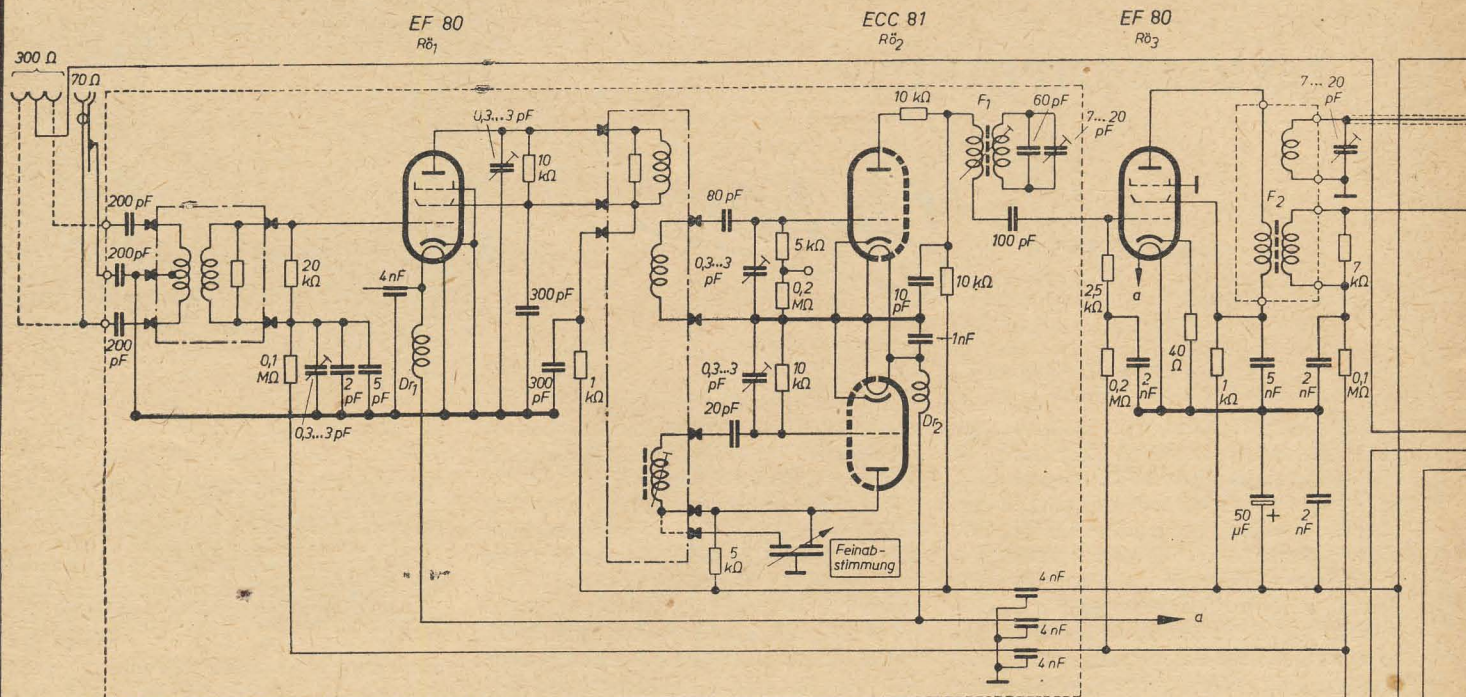
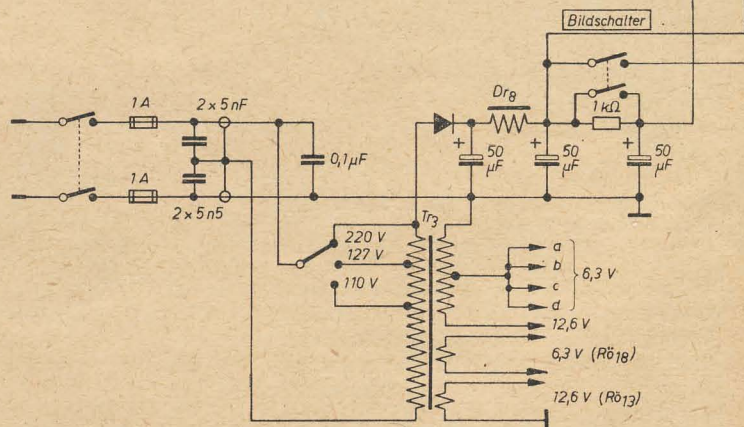
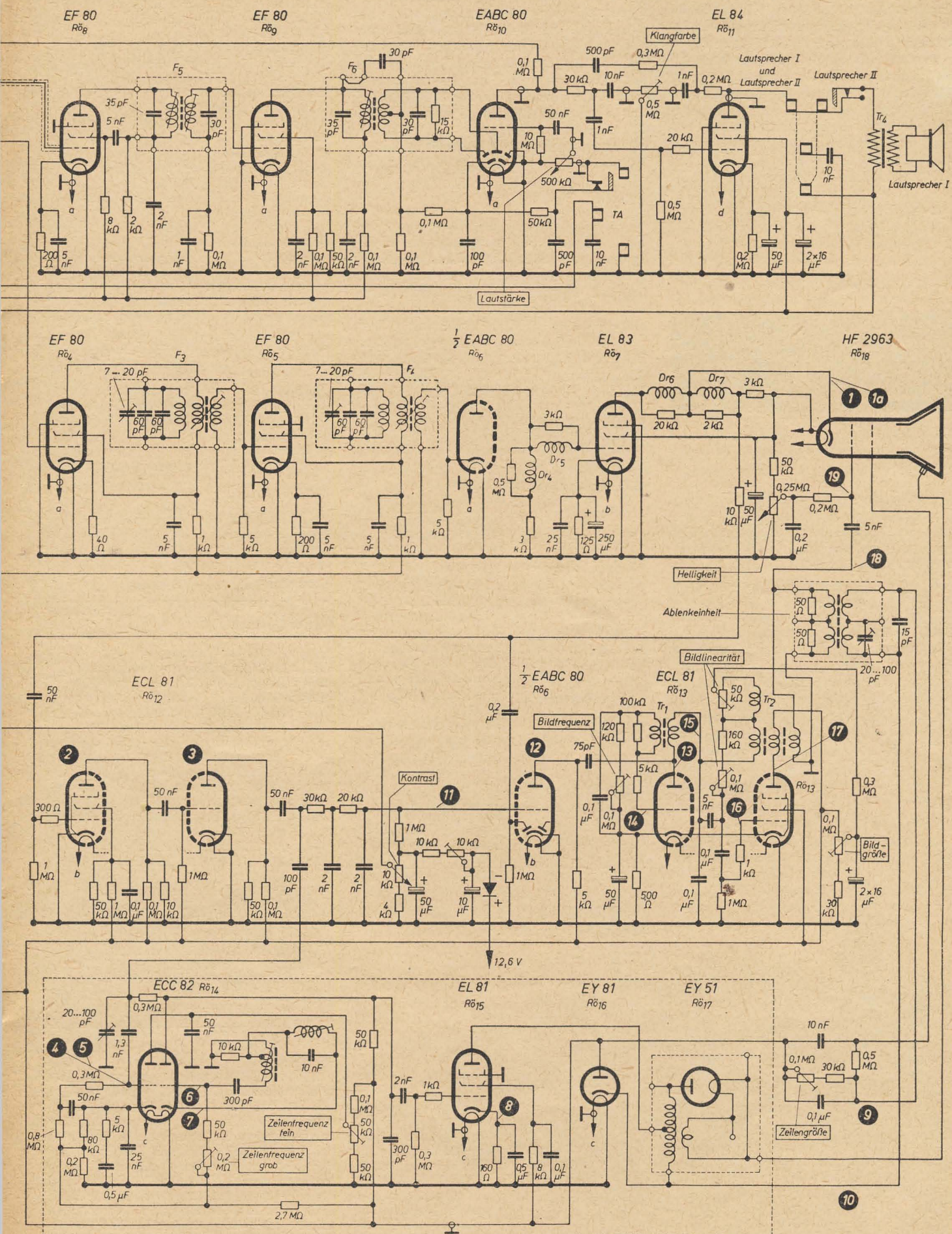


Bild 3: Gesamtschaltbild des FE 855 C „Rubens“. Die Zeitbasis der Oszillogramme mit Index B beträgt $\frac{1}{50}$ s, die der Oszillogramme mit Index Z $\frac{1}{15625}$ s.

Rückwand





dem Impulsphasenvergleichsverfahren. Über den Widerstand 300 k Ω und den Kondensator 1,3 nF wird dem Gitter von R $\bar{o}_{14}$ I der im Sperrschwinger R $\bar{o}_{14}$ II erzeugte Ablensägezahn zugeführt. Außerdem liegt auch der Synchronisierimpuls am Gitter. Je nachdem, ob die Rückflanke des Impulses mit dem steilen Abfall des Sägezahnes zeitlich zusammenfällt oder ob beide zu verschiedenen Zeitpunkten eintreffen, ist die am Gitter wirkende Spannung verschieden hoch und wirkt kürzere oder längere Zeit. Da die Röhre so angesteuert wird, das fast der gesamte Sägezahn vom Sperrschwinger unter dem Kennlinienknick liegt, fließen also je nach Phasenlage beider Impulse verschieden lange Anodenstromimpulse, die auch verschieden lange Spannungs-

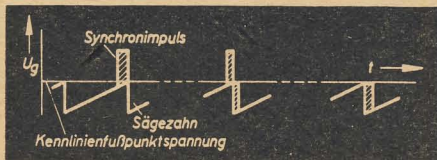


Bild 4: Schematische Darstellung der Wirkungsweise der Phasenvergleichsschaltung im Zeilenablenkgenerator

impulse an den im Katodenkreis liegenden Widerständen hervorrufen. Die RC-Schaltung im Katodenkreis integriert diese Spannungsimpulse zu einem Spannungsmittelwert, dessen Höhe je nach Phasenlage der verglichenen Impulse schwankt. Ein Teil dieser Spannung ist aber am Gitter des Sperrschwingers wirksam und verlagert dessen Arbeitspunkt, und damit wird die erzeugte Frequenz im richtigen Sinne beeinflusst.

R $\bar{o}_{15}$ arbeitet als Zeilenkippendstufe; als Boosterdiode ist die EY 81 eingesetzt, die in Verbindung mit dem Kondensator 0,1 μ F zur Energierückgewinnung dient. Die EY 51 erzeugt aus den Spannungsspitzen, die beim Zeilenrücklauf entstehen, die Hochspannung für die Anode der Bildröhre.

Tonteil

Die aus F $\bar{z}$ ausgekoppelte Ton-ZF wird zweistufig in R $\bar{o}_8$ und R $\bar{o}_9$ verstärkt, wo-

bei R $\bar{o}_9$ als Begrenzer arbeitet. Zur Demodulation dient eine Diskriminator-schaltung. Die NF-Spannung wird im Triodenteil der EABC 80 verstärkt und der Endstufe EL 84 zugeführt. Bei Einführen eines Doppelsteckers in die Buchsen „Tonabnehmer“ an der Rückseite wird der Diskriminator vom NF-Verstärker abgeschaltet. Ebenso erlaubt eine Schaltbuchsenanordnung den Betrieb eines zweiten Lautsprechers mit und ohne eingebauten Lautsprecher.

Netzteil

Der eingebaute Netztransformator liefert lediglich die verschiedenen Heizspannungen, während die Anodengleichspannung in Einweggleichrichtung direkt aus der Netzspannung gewonnen wird. Das Chassis des Gerätes steht daher mit dem Netz in direkter Verbindung! Der mit der Helligkeitseinstellung gekuppelte Bildschalter gestattet das Abschalten der Anodenspannung für die Kippteile und die Video-Endstufe. Dabei wird gleichzeitig ein Widerstand in der Siebkette wirksam, der die ansteigende Spannung wieder herabsetzt.

Kuckelt

Technische Daten

Typenbezeichnung:	FE 855 C „Rubens“
Stromart:	Wechselstrom 50 Hz
Netzspannung:	110/127/220 V
Leistungsaufnahme:	ca. 120 VA
Sicherungen:	2 $\times$ 1 A bei 220 V 2 $\times$ 2 A bei 110/127 V
Antennenanschluß:	wahlweise angepaßt für 70- Ω -Koaxialkabel oder 300- Ω -Flachbandkabel vorgesehen
Empfangsbereich:	a) bis zu 10 Fernsehkanäle b) 2 UKW-Kanäle mit aufgeteiltem Frequenzbereich von ca. 87–100 MHz
Synchronisation:	
a) Bild:	Integration
b) Zeile:	Impulsphasenvergleich und Schwingradkreis im Generator

Zwischenfrequenz:	
a) für Bild:	26,0 MHz
b) für Ton:	19,5 MHz
ZF-Gleichrichter:	
a) für Bild:	Diode
b) für Ton:	Duodiode als Diskriminator
Empfindlichkeit:	
A. für Band I und II:	
a) für Bild:	$\leq 200 \mu$ V
b) für Ton:	$\leq 150 \mu$ V
B. für Band III:	
a) für Bild:	$\leq 200 \mu$ V
b) für Ton:	$\leq 150 \mu$ V
Tonempfang:	Paralleltonverfahren
Ton-Ausgangsleistung:	2 W
Eingebauter Lautsprecher:	Oval-Lautsprecher, permanentdynamisch
Anschluß für Außenlautsprecher:	hochohmig
Tonblende:	Klangfarbe stufenlos regelbar
Bildgröße:	190 $\times$ 255 mm
Zeilenzahl:	625 (Zeilensprungverfahren)
Bildwechsel:	25 Bilder/Sek.
Bildschirm:	sphärisch gewölbt, reflexionsarm
Hochspannung (an Bildröhre):	10 kV
Fokussierung:	permanentmagnetisch
Zahl der Röhren:	18
Gehäuseart:	Tischempfänger
Abmessungen:	
Breite:	575 mm
Höhe:	490 mm
Tiefe:	570 mm
Gewicht:	ca. 30 kg

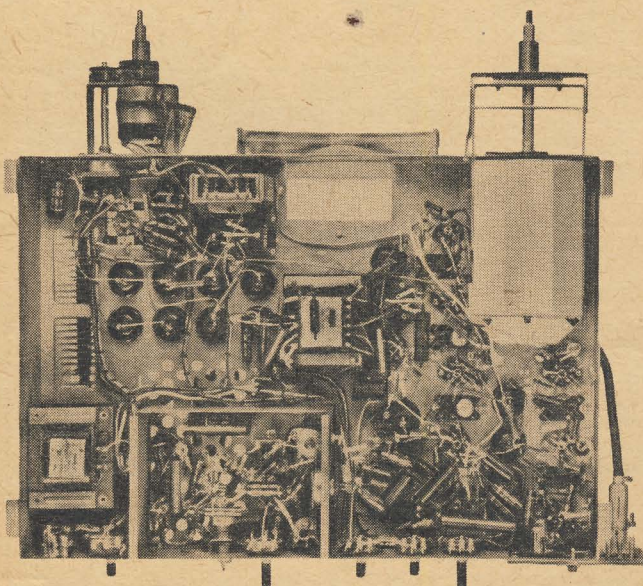
Röhrenbestückung

R $\bar{o}_1$:	EF 80, HF-Vorstufe
R $\bar{o}_2$:	ECC 81, Oszillator und Mischstufe
R $\bar{o}_3$:	EF 80, 1. ZF-Verst. Bild und Ton
R $\bar{o}_4$:	EF 80, 2. ZF-Verst. Bild
R $\bar{o}_5$:	EF 80, 3. ZF-Verst. Bild
R $\bar{o}_6$:	EABC 80, Bildgleichrichter, Störspannungsbegrenzer und Synchronisierungsverstärker (Bild)
R $\bar{o}_7$:	EL 83, Videoverstärker
R $\bar{o}_8$:	EF 80, 2. ZF-Verst. Ton
R $\bar{o}_9$:	EF 80, Begrenzer
R $\bar{o}_{10}$:	EABC 80, Diskriminator und Tonvorverstärker
R $\bar{o}_{11}$:	EL 84, Tonendverstärker
R $\bar{o}_{12}$:	ECL 81, Impulsentmischung und Begrenzung
R $\bar{o}_{13}$:	ECL 81, Generator und Endstufe vertikal
R $\bar{o}_{14}$:	ECC 82, Phasenvergleich und Generator horizontal
R $\bar{o}_{15}$:	EL 81, Endstufe horizontal
R $\bar{o}_{16}$:	EY 81, Boosterdiode
R $\bar{o}_{17}$:	EY 51, Hochspannungsgleichrichter
R $\bar{o}_{18}$:	B 30 M 1 (2963), Bildröhre mit 30 cm Schirmdiagonale

Berichtigung

Im Heft 10 (1956) Seite 300 müssen im Bild 3 beim Umschalter CW-BK-A $\bar{s}$ jeweils die Kontakte A $\bar{s}$ und CW über der Druckknopfrelaisautomatik und vor dem Antennenrelais verbunden werden. Ferner muß die Kreuzung der Leitungen 300 pF-Spule und Trimmer 50 pF-Paralleltrimmer zum Drehkondensator als Verbindung ausgeführt, das heißt, im Bild durch einen Punkt dargestellt werden. Auf Seite 302 im Bild 9 müssen die Anoden der beiden Röhren AZ 12 am Schalter S $\bar{g}$ liegen; die Heizfäden liegen in Reihe und die Gleichspannung wird zwischen beiden Röhren abgenommen.

Bild 5: Der Verdrahtungsraum des FE855C läßt den übersichtlichen Aufbau des Gerätes erkennen. Rechts im Bild der HF-Teil; an der Chassistrückwand sind die Einstellelemente für Bild- und Zeilenfrequenz, Tonblende usw. zu erkennen



BAUANLEITUNG

Einfacher Fernsehempfänger für Einkanalempfang

2. TEIL

Bild-ZF-Verstärker

An die Mischröhre schließt sich der dreistufige Bild-ZF-Verstärker an, der bis auf das π -Filter hinter der Mischröhre mit bifilar gewickelten Filtern aufgebaut ist. Dadurch ergibt sich ein Koppelfaktor von nahezu 1. Die Filter wirken daher wie Einzelkreise und können dementsprechend leicht eingemessen werden. Um die Durchlaßkurve nach Bild 7 zu erzielen, sind die Bifilarübertrager versetzt abgestimmt.

Im Hinblick auf eine möglichst hohe Gesamtverstärkung des Bild-ZF-Verstärkers werden die Resonanzkreise kapazitätsmäßig nur durch Röhren- und Schaltkapazität gebildet. Die Abstimmung der einzelnen Kreise erfolgt durch Aluminiumkerne mit M-7-Gewinde. Auf diese selbst hergestellten Abgleichkerne wurde zurückgegriffen,

weil HF-Eisenkerne im Handel nicht zu erhalten waren. Werden HF-Eisenkerne verwendet, so ändern sich natürlich die in Tabelle III angegebenen Wickeldaten für den Bild- und den Ton-ZF-Verstärker.

Auf den Bild-ZF-Verstärker folgt die Videogleichrichterstufe. Am Diodenarbeitswiderstand R_{22} entsteht ein Videosignal mit negativ gerichtetem Bildinhalt.

Der Kontrast wird mit P_1 durch Verändern der Gittervorspannung der Röhren 1, 3 und 4 eingestellt.

Beim Verdrahten des Bild-ZF-Verstärkers achte man besonders auf sichere Erdpunkte. Alle „kalten“ Punkte sind stufenweise an einem Erdpunkt zu erden, wobei nach Möglichkeit kein Schalterdraht zu verwenden ist. Den näheren Aufbau der Schaltung zeigt Bild 8.

Abgleich des Bild-ZF-Verstärkers

Nachdem die ZF-Kreise entsprechend den in Tabelle III angegebenen Wickeldaten gewickelt sind, werden diese Kreise mit einem Grid-Dipper vor dem Aufsetzen der Abschirmhauben grob eingemessen. Dabei werden die Abgleichkerne der Spulen L_9 und L_{12} ganz herausgedreht bzw. der der Spule L_{15} ganz hineingedreht, um diese Kreise vorerst außerhalb des Bild-ZF-Bereiches zu bringen.

Ist der Grobgleich beendet, so überbrückt man C_{22} und legt R_{22} über ein 100- μ A-Instrument an Masse. R_{22} wird herausgezogen.

Zum genauen Abgleich des Bild-ZF-Verstärkers wird ein Grid-Dipper auf das Gitter der Mischröhre gekoppelt. Dabei sind natürlich die Abschirmbecher der ZF-Kreise auf dem Chassis befestigt und der Oszillator außer Betrieb gesetzt. Das 100- μ A-Instrument muß jetzt entsprechend der Durchlaßkurve des ZF-Verstärkers ausschlagen. Die Kurve Bild 7 ist auf diese Weise aufgenommen worden.

Ein besserer Abgleich läßt sich natürlich mit Hilfe eines Meßsenders oder Wobbelgenerators durchführen.

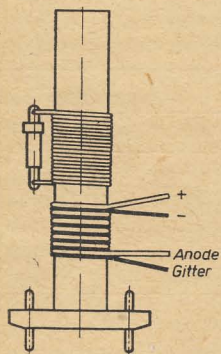
Nun wird L_{12} auf Tonminimum (19,5 MHz) eingestellt und L_{15} bei 27 MHz auf Minimum abgeglichen. Es ist darauf zu achten, daß die Nyquistflanke möglichst gerade verläuft.

Ton-ZF-Verstärker

Die Ton-ZF wird hinter der R_{22} über einen Kreis mit kleinem L/C-Verhältnis ausgekoppelt und über ein kurzes Stück Koaxialkabel auf das Gitter der R_{22} gegeben. Die nachfolgende Stufe arbeitet als Begrenzer mit sehr geringer Anodenspannung. Als Ton-ZF-Gleichrichter wird eine EAA 91 in Diskriminatorschaltung verwendet. Der Verstärker weist sonst

Tabelle III Wickeldaten der ZF-Verstärker

Bezeichnung	Wickeldaten	Frequenz	Verwendung
L_6	40 Wdg. 0,25 $\varnothing$ CuL	22,6 MHz	Bild-ZF
L_7	30 Wdg. 0,15 $\varnothing$ CuL	Bifilartrafo	Bild-ZF
L_8	27 Wdg. 0,15 $\varnothing$ CuL		
L_9	15 Wdg. 0,3 $\varnothing$ CuL Wickl.-Abst. 5 mm	19,5 MHz	Ton-ZF-Aus- kopplung
L_{10}	30 Wdg. 0,15 $\varnothing$ CuL	Bifilartrafo	Bild-ZF
L_{11}	27 Wdg. 0,15 $\varnothing$ CuL		
L_{12}	15 Wdg. 0,7 $\varnothing$ CuL Wickl.-Abst. 3 mm	19,5 MHz	Ton-ZF-Falle
L_{13}	30 Wdg. 0,15 $\varnothing$ CuL	Bifilartrafo	Bild-ZF
L_{14}	30 Wdg. 0,15 $\varnothing$ CuL		
L_{15}	12 Wdg. 0,7 $\varnothing$ CuL Wickl.-Abst. 3 mm	27 MHz	Bandbeschnei- dung
L_{19}	20 Wdg. 0,3 $\varnothing$ CuL	19,5 MHz	Ton-ZF
L_{20}	20 Wdg. 0,3 $\varnothing$ CuL Wickl.-Abst. 12 mm	19,5 MHz	
L_{21}	21 Wdg. 0,3 $\varnothing$ CuL	19,5 MHz	Ton-ZF Diskriminator
L_{22}	2 $\times$ 10,5 Wdg. 0,3 $\varnothing$ CuL	19,5 MHz	



Aufbau des Bifilarübertragers mit Ton-ZF-Falle bzw. Bandbeschneidung

Sämtliche Spulen sind auf 8,5-mm-Bandfilterwickelkörper mit M-7-Innengewinde zu wickeln.

Bild 6 (oben): Dieses Bild läßt die Anordnung der ZF-Verstärker im fertigen Zustand erkennen

Bild 7: Durchlaßkurve des Bild-ZF-Verstärkers

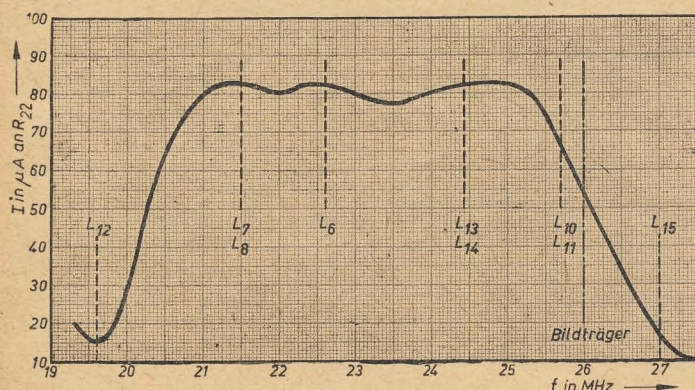
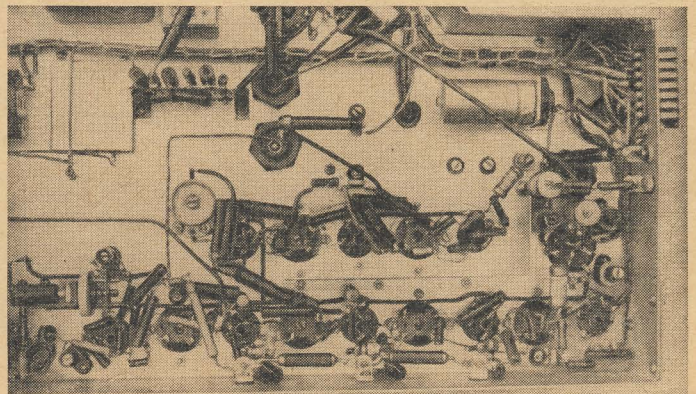


Bild 8: Verdrahtung der ZF-Verstärker. Ganz rechts ist die Videostufe mit der 6 AG 7 zu erkennen



beträgt etwa 12 W Sprechleistung. Diese auf den ersten Blick recht hoch erscheinende Leistung hat aber doch ihre Berechtigung, wenn man auf eine klirrfaktorarne Wiedergabe, besonders der Bässe, Wert legt.

Die Schaltung (Bild 11) läßt vier Verstärkerstufen erkennen. In der Gitterleitung der EF 12 ist ein Programmumschalter angeordnet, der es gestattet, auf den gewünschten Eingang zu schalten. Hinter der ersten Röhre liegt ein Re-

gelglied mit einem Regelumfang von $+12$ bis -10 dB. Höhen und Tiefen sind getrennt regelbar. Die entsprechenden Regelkurven sind Bild 12 zu entnehmen. Von der folgenden 6 SN 7 dient das erste System als stromgegekoppelte Verstärkerstufe, während das zweite System als Phasenwender arbeitet. Es folgen dann die beiden in Gegentakt-A-Schaltung betriebenen EL 12. Der Ausgangstransformator ist reichlich dimensioniert und überträgt alle Frequenzen

von 50 Hz bis 25 kHz mit $\pm 0,5$ dB Abweichung bei 10Ω Abschlußwiderstand. Die Wicklung des Ausgangsübertragers ist in zwei Kammern untergebracht und primär und sekundär miteinander verschachtelt. Dadurch ergibt sich der lineare Frequenzgang des Übertragers. Die genauen Wickeldaten sind der Tabelle IV zu entnehmen. Der Netzteil mit seinen Siebgliedern ist reichlich dimensioniert, so daß ein Brummabstand von etwa -50 dB erreicht wird.

3. Teil im Heft 13 (1956)

Dipl.-Phys. HANS-JOACHIM FISCHER

Ein einfaches Demonstrationsgerät für die Messung von Antennenrichtcharakteristiken

Sender

Wahl des Senders

Um in Räumen Versuche mit ungedämpften elektrischen Wellen durchzuführen, muß man Sender mit kurzen Wellen verwenden. Bei handelsüblichen Dezimeterrohren liegt die Grenze der Schwingungserzeugung bei etwa 20 cm Wellenlänge. Um stabile Betriebsverhältnisse zu erhalten, ist eine Wellenlänge im Bereich von 40 bis 60 cm zu bevorzugen. Man kann dann noch 10 bis 20 Wellenlängen beobachten, eine Zahl, die für eine ungestörte Ausbreitung der Wellen erforderlich ist. Es genügt für die Messungen in diesem Bereich ein einfacher einstufiger Sender in Ultraaudionschaltung mit einer Knopfriode. Es fragt sich, welche Anordnung der Schwingkreiselemente gewählt werden soll, da bei 50 cm die Schwingungserzeugung wesentlich von den Kreiseigenschaften abhängt. Prinzipiell stehen in diesem Wellenbereich folgende Schwingkreisformen zur Verfügung:

- Normaler LC-Kreis aus konzentrierten Schaltelementen (C und L sehr klein),
- Lecherleitungskreis (entstanden aus einer $\lambda/4$ -Leitung),
- Koaxialkreis (entstanden aus einem $\lambda/4$ langen Stück Koaxialkabel),
- Hohlrohrkreis (elektrisches Analogon zum Helmholtzschen Resonator),
- Schmetterlingskreis (besondere Form des LC-Kreises).

Hinsichtlich der Schwingkreisgüte steht der Hohlrohrkreis an der Spitze. Mit ihm lassen sich Gütewerte ($G = \omega L/R$) bis 5000 erreichen. Der Kreis mit konzentrierten Schaltelementen ist gütetmäßig der schlechteste. Für die hier vorliegende Aufgabe wurde wegen der einfacheren Herstellung trotz der damit verbundenen geringeren Güte ein normaler LC-Kreis verwandt.

Verwendete Einzelteile für den Sender

Für den Aufbau des Senders dient eine keramische Platte mit fertig montiertem Sockel und Selbstinduktionsbügel. Die Ansicht des Senders zeigt Bild 1. Eine

kleine Frequenzänderung ist dadurch möglich, daß man die Enden des Selbstinduktionsbügels am Röhrensockel als Kondensatorplatten herstellt und zwischen ihnen ein Dielektrikum hindurchdreht. Als Röhre wurde eine Eichelröhre Typ 4671 (RCA 955) verwendet, die sehr kleine Systemabmessungen und eine Ringquetschung für die Elektrodendurchführungen besitzt. Wegen der durch das kleine System bedingten geringen Eigenkapazitäten eignet sich die Röhre vorzüglich zum Erzeugen von Dezimeterwellen. Allerdings hat das Verkleinern des Systems einen Nachteil: Es kann nur eine geringe Anodenverlustleistung zugelassen werden, wodurch die Schwingleistung gering wird. Bei etwa 1 W Anodenverlustleistung läßt sich eine Hochfrequenzenergie von 0,15 W erzeugen. Obwohl eine größere Leistung wünschenswert gewesen wäre, wurde die Beschränkung auf kleine Sendeenergien des geringen Aufwandes wegen vorgezogen.

Schaltung des Senders

Die Schaltung des Senders zeigt Bild 2. Hierin bedeuten: R_0 = Knopfriode 4671 oder RCA 955; C_d = Durchführungskondensator 200 pF keramisch; C = Kurzschlußkondensator für Hochfrequenz, et-

wa 50 pF, auf dem Spulenbügel montiert; $R_1 = 100 \Omega$, 0,5 W (dient als UKW-Drossel auf Grund der Wendelung der Kohleschicht); $R_2 = 2000 \Omega$, 0,5 W; $R_3 = 30 \text{ k}\Omega$, 0,5 W; D_r = UKW-Drossel, etwa 6 Wdg., 1 mm $\varnothing$ (Cu), versilbert, Spule mit 10 mm $\varnothing$.

Der UKW-Schwingkreis bildet eine konstruktive Einheit, die aus dem Abstimmendrehkondensator, dem Spulenbügel und dem Trennkondensator besteht. Der Selbstinduktionsbügel ist im Spannungsknoten durch einen Kondensator gleichstrommäßig aufgetrennt, damit Gitter- und Anodenspannung zugeführt werden können. Auf die richtige Ausführung der Drosseln muß besonders geachtet werden. Sie lassen sich auf ihre Brauchbarkeit prüfen, indem man sie mit einem Meßinstrument mit Kristalldiodentastkopf leitend verbindet (anderer Pol an Erde). Die Drosseln entsprechen dann den Anforderungen, wenn der Ausschlag des Instrumentes bei schwingendem Sender am oberen Ende der Drossel einen Maximalwert anzeigt, der bis zum unteren Ende der Drossel auf Null zurückgeht. Sollte das nicht der Fall sein, dann besitzt die Drossel zu wenig Windungen; kommt er ganz auf Null und steigt dann wieder an, so hat sie zuviel Windungen.

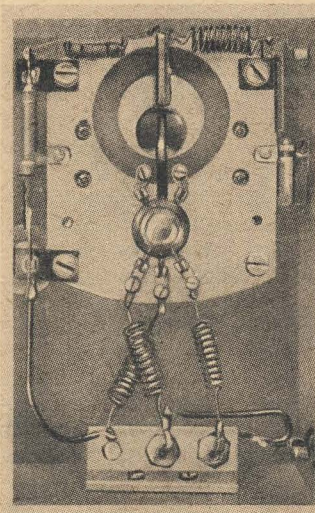


Bild 1: Aufbau des Senders auf einer keramischen Grundplatte

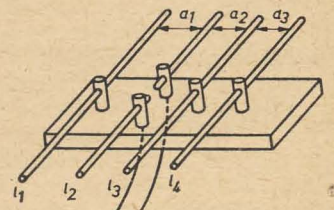
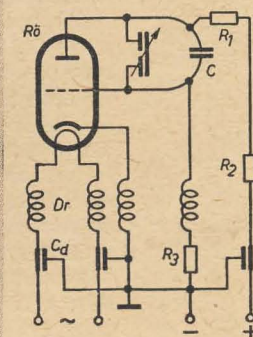


Bild 3: Konstruktion der Vierelement-Yagi-Antenne

Bild 2: Schaltung des Dezimeter-senders

Als Stromquellen für den Sender dienen Anodenbatterien und für die Heizung entweder ein 6-V-Transformator oder ein Motorradakku. Zur Kontrolle des Schwingungseinsatzes soll in die Anodenleitung stets ein Strommesser eingeschaltet werden.

Antennenformen

Als Strahler kommen folgende Antennenformen in Betracht:

1. Elementarstrahler (als bekanntester Typ der Halbwellendipol),
2. Gruppen aus Elementarstrahlern (zum Beispiel Tannenbaumantenne),
3. Oberflächenstrahler (zum Beispiel Parabolreflektor).

Aus der Fülle der technisch möglichen Antennenformen wurden für die Messung zwei praktisch wichtige Antennen aus der Gruppe 2. ausgewählt, einmal die Dipol-

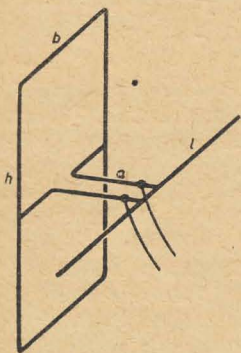


Bild 4: Aufbau der Skelettschlitzantenne

antenne mit Reflektor und Direktoren nach Uda und Yagi, und zum anderen die zur Gruppe der Oberflächenstrahler gehörende Skelettschlitzantenne, die heute vielfach als UKW-Empfangsantenne verwendet wird.

Den Aufbau der Yagi-Antenne zeigt Bild 3. Zur Halterung wurde übliches Stativmaterial (14 mm Aluminium) und für die Antennenstäbe 6 mm Rundmessing verwendet. Die Maße sind: $l_1 = 311$ mm, $l_2 = 300$ mm, $l_3 = 280$ mm, $l_4 = 276$ mm, $a_1 = 94$ mm, $a_2 = 65$ mm, $a_3 = 65$ mm. Diese Antenne wird mit einer Paralleldrahtspeiseleitung (Cu, 2 mm $\varnothing$) an den Sender angeschlossen und dann ihr Strahlungsdiagramm ermittelt. Die einzelnen Direktor- und Reflektorstäbe sind leicht herauszunehmen, so dass der Einfluß dieser Sekundärstrahler gut untersucht werden kann. Die geringen Feldstörungen durch die Metallhalterungen wurden in Kauf genommen, da mit dieser einfachen Apparatur sowieso nur orientierende Messungen durchgeführt werden können.

Die Skelettschlitzantenne (Bild 4) wurde aus 2 mm Kupferdraht gebogen und hat die Maße: $a = 140$ mm, $b = 74$ mm, $h = 370$ mm, $l = 400$ mm. Sie ist aus der bei Zentimeterwellen üblichen Schlitzantenne durch Weglassen der Berandung entstanden.

Empfänger

Der Empfänger (Bild 5) besteht aus einem in seiner Länge abstimmbaren $\lambda/2$ -Dipol, in dessen Mittelpunkt eine Kristalldiode angebracht ist. In der Skizze bedeuten: Det = Dezimeterdetektor Typ ED 704; Dr = UKW-Drossel,

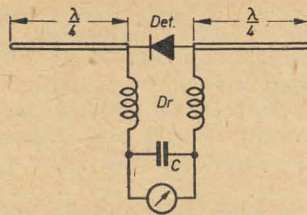


Bild 5: Schaltung des Empfangsdipols

10 Wdg., 1 mm $\varnothing$ Cu, Spulendurchmesser 10 mm; C = Sikatropkondensator 2500 pF, 500 V; Meßinstrument etwa 10 bis 50 μ A ($R_i = 1$ k Ω).

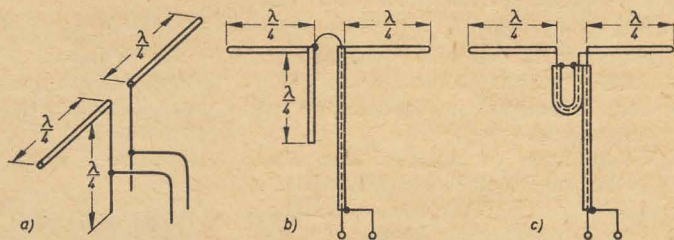
Mittels eines Pertinaxstabes kann der Dipol mit genügendem Abstand ins Strahlungsfeld gehalten werden. Als Anzeigeelement läßt sich ein Lichtmarkengalvanometer oder ein übliches Mikroamperemeter verwenden. Die von der Senderfeldstärke im Dipol hervorgerufenen Ströme liegen in der Größenordnung einiger 10 μ A. Meist genügt diese Anzeige. Der Vorteil dieses Meßdipols ist die Unabhängigkeit von irgendwelchen Stromquellen, was für Messungen im Freien wichtig ist. Zur Erhöhung der Empfindlichkeit kann man auch als Empfangsantenne eine Richtantenne verwenden bzw. den Sender mit einer Tonfrequenz von etwa 500 Hz modulieren und dem Meßdipol einen selektiven Tonfrequenzverstärker nachschalten. Die Empfindlichkeit läßt sich so um eine Größenordnung steigern.

Anpassung der Antenne an den Sender

An den Sender können beliebige Antennen angeschlossen werden. Es ist dabei nur auf eine stets richtige Anpassung zu achten. Die Messungen werden durch stehende Wellen auf der Speiseleitung gefälscht, es wird höherer Gewinn vorgetauscht. Die Auskopplung aus dem völlig abgeschirmten Sender erfolgt induktiv über eine Koppelschleife. Das Sender-

Bild 6: Speiseleitungen und Anpassung von Antennen.

- a) $\lambda/4$ -Transformator bei einer Leiterleitungsspeisung,
- b) $\lambda/4$ -Transformator bei Koaxialkabel,
- c) Übergang von unsymmetrischer zu symmetrischer Speisung („balun“-Transformator). Die Schleife ist etwa $\lambda/2$ lang (im Verhältnis der Dielektrizitätskonstante kürzer)



gehäuse besteht aus 6-mm-Aluminiumplatten. Die Dichtigkeit läßt sich mit dem Detektordipol überprüfen, indem er, einseitig das Gehäuse berührend, um dieses herumgeführt wird. Es darf sich nirgendwo ein Ausschlag zeigen. Von der Koppelschleife wird nun die Energie durch eine Speiseleitung der Antenne zugeführt. In manchen Fällen läßt sich ein Dipol direkt auf die Buchsen der Koppelschleife aufstecken. Die Speiseleitung kann sowohl in symmetrischer Form als auch als unsymmetrisches Koaxialkabel ausgeführt sein. Die Wellenwiderstandsanpassung erfolgt in allen Fällen durch ein

$\lambda/4$ -Transformationsglied an der Antenne und muß so erfolgen, daß an den Enden des Sendedipols maximale Spannung auftritt. Ein Nachweis hierfür ist das Ansteigen des Anodenstromes beim Berühren der Dipolenden (aber nur kurzzeitig, sonst wird die Röhre überlastet). In allen Fällen ist darauf zu achten, daß die Speiseleitung selbst nicht oder nur gering strahlt, damit das Strahlungsdiagramm der Antenne nicht verfälscht wird.

Kenngrößen der Antenne

Kenngrößen, die eine Antenne charakterisieren, sind:

1. Das Strahlungsdiagramm,
2. der Strahlungswiderstand und
3. die Bandbreite (Breite des von der Antenne ohne Verluste aufnehmbaren Frequenzbandes).

Strahlungsdiagramm der Antenne

Zur Charakterisierung einer Antenne ist es notwendig, die abgestrahlte Leistung pro Einheitsraumwinkel in jeder Richtung und die Polarisation der abgestrahlten Welle zu kennen. Diese Werte können als Diagramm dargestellt werden. Bei der kurvenmäßigen Darstellung werden vorzugsweise räumliche Polarkoordinaten verwendet. Die Leistung pro Einheitswinkel ist proportional der Feldintensität Φ bei festem Abstand vom Koordinatenursprung. Die Feldintensität ist die Leistung pro Flächeneinheit, die durch eine senkrecht zum Energiefluß stehende Ebene hindurchtritt. Es ist:

$$\Phi = \frac{\mathcal{E}^2}{120 \pi} \quad (1)$$

$\mathcal{E}$ bedeutet die elektrische Feldstärke in Volt pro Meter, 120π den Wellenwiderstand des Raumes in Ohm. $\mathcal{E}$ ist richtungsabhängig. Es gilt daher:

$$\mathcal{E} \approx \frac{1}{d} S(\theta, \varphi), \quad (2)$$

wobei d der Abstand von der Sendenantenne ist und $S(\theta, \varphi)$ die von den Winkeln θ und φ abhängige Funktion der Strahlungsverteilung im Raume bedeutet.

Der Maximalwert von $S(\theta, \varphi)$ sei gleich 1. In den meisten praktischen Fällen genügt es, die Strahlungsverteilung in einer Ebene zu ermitteln. Wenn dann $S(\theta)$ gegen θ aufgetragen wird, ergibt sich das Strahlungsdiagramm in einer Ebene (vgl. Bild 7b). Im allgemeinen ist $S(\theta)$ erst für größere Entfernungen vom Sender entfernungsunabhängig. Die Form des Diagrammes charakterisiert die Richtwirkung der Antenne, sie hat meist Keulen-

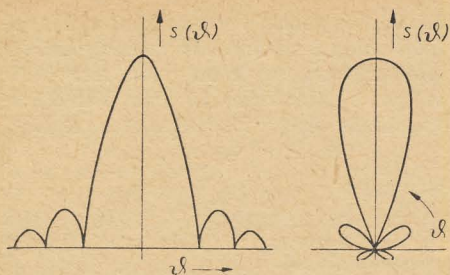


Bild 7: Beispiele für Strahlungsdiagramme von Richtantennen;
a) in rechtwinkligen Koordinaten,
b) in Polarkoordinaten

form mit mehreren Seitenzipfeln. Die Strahlbreite kann durch die Punkte halber Feldstärke oder durch die Nullstellen beiderseits der Hauptkeule festgelegt werden.

Aus dem Diagramm läßt sich die Verstärkung ermitteln. Darunter versteht man das Verhältnis der Leistung, die einer Standardantenne (zum Beispiel Halbwellendipol als Einheitsstrahler) zugeführt werden muß, um eine bestimmte Feldstärke in gegebenem Abstand in der Hauptstrahlrichtung zu erzeugen, zu der Leistung, die man der jeweilig benutzten Antenne zuführen muß, um am gleichen Ort die gleiche Feldstärke zu erzeugen.

Strahlungswiderstand der Antenne

Unter Strahlungswiderstand R_s versteht man den Widerstand, durch den die Antenne ersetzt werden kann, wobei die gleiche Sendeleistung entweder bei angeschalteter Antenne durch Abstrahlung oder bei eingesetztem Widerstand durch Stromwärme verbraucht wird. Der Ersatzwiderstand muß dabei am gleichen Ort, an dem sich die Antenne befand, angebracht werden.

Wenn in der Antenne der Strom I_0 fließt, gilt:

$$R_s = \frac{N_s}{I_0^2},$$

worin N_s die Senderleistung in W bedeutet.

Bandbreite der Antenne

Die Bandbreite gibt an, welche Frequenzen noch ohne nennenswerten Leistungsverlust von der Antenne abgestrahlt werden. Man entnimmt sie dem Diagramm, das die abgestrahlte Leistung in Abhängigkeit von der Frequenz darstellt.

Die Bandbreite spielt insofern eine Rolle, als man beim Einstellen einer anderen Senderfrequenz eine Änderung der Antennenimpedanz und des Strahlungsdiagramms erhält, die beide störend wirken. Die Antennen müssen also breitbandig gestaltet werden.

Demonstrationsversuch

Meßanordnung

Zum Messen der Richtcharakteristik der Antenne werden Sender und Antenne unter Benutzung von Stativmaterial auf einem Tisch mit drehbarer Platte montiert. In einer Entfernung von einigen Wellenlängen (etwa 5 m) wird der Emp-

fangsdipol aufgestellt und mit dem Anzeigeelement verbunden.

Bei genauer Ausrichtung von Sender- und Empfangsantenne aufeinander ergibt sich ein maximaler Ausschlag am Instrument. Nun wird der Sender gegen den Empfangsdipol gedreht und gleichzeitig der Instrumentenausschlag in Abhängigkeit von der Winkelseinstellung notiert. Da dieser den vorhandenen Feldstärkewerten proportional ist, erhält man durch diese Messung und nach Gleichung (2) $S(\theta)$ als Funktion des Drehwinkels θ . Mit den festgestellten Werten läßt sich das Strahlungsdiagramm zeichnen. Im allgemeinen werden diese Versuche im Freien durchgeführt, wobei ein Abstand von 100 λ gegenüber Hindernissen einzuhalten ist. Findet man sich mit kleinen Verzerrungen des Diagramms durch Wandreflexionen ab, dann können diese Versuche auch in einem Raum durchgeführt werden. Bei paralleler Ausrichtung von Sender- und Empfänger dipol ergibt sich ein maximaler Ausschlag. Er geht sofort auf Null zurück, wenn man den Empfangsdipol senkrecht zum Sendedipol stellt. Daraus ist die Polarisation der abgestrahlten Wellen erkennbar. Die aufgenommenen Kurven lassen sich in Rechteck- oder Polarkoordinaten darstellen bzw. umzeichnen. Eine typische Kurve in kartesischen Koordinaten zeigt Bild 7a, die im Bild 7b nach Umzeichnung in Polarkoordinaten die bekannte Keulenform annimmt.

Meßergebnisse

Das tatsächlich gemessene Strahlungsdiagramm einer Vierelementyagiantenne, das durch Messungen im Freien aufgenommen wurde, zeigt Bild 8. Der Abstand zwischen Sender und Empfänger betrug hierbei etwa 10 m. In gleicher Weise wurde mit der Skelettschlitzzantenne verfahren, deren Diagramm Bild 9 zeigt.

Es ist zu berücksichtigen, daß die Meßergebnisse mit einem großen Fehler behaftet sind, der durch die Unzulänglichkeiten der verwendeten Meßanordnung bedingt ist. Die gewonnenen Ergebnisse lassen sich mit gewissen Einschränkungen auf längere Wellen und größere Antennen übertragen. Der Nutzen des kleinen beschriebenen Meßgerätes liegt darin, daß man erst im Modellversuch die Antenneneigenschaften überprüfen kann, ehe viel Geld in den Aufbau des „rotary beams“ — der drehbaren Richtantenne — gesteckt wird.

Bestimmung des Antennengewinns

Durch die Bündelung der Energie infolge des Verwendens einer Richtantenne wird am Empfangsort unter Umständen eine größere Sendeleistung gemessen als bei einem nach allen Raumrichtungen gleichmäßig Energie abstrahlenden Sender. Das Verhältnis der für einen bestimmten Ort beim Verwenden einer Richtantenne gemessenen Energie zu der bei Benutzung eines Rundstrahlers heißt „Antennengewinn“.

Man kann aus den Strahlungsdiagrammen mit Hilfe einer grafischen Näherungskonstruktion den Antennengewinn er-

mitteln. Dazu wird wie folgt transformiert: Wenn in Polarkoordinaten die Leistungsabstrahlung der Antenne dargestellt ist, so sind alle radialen Abstände dem Quadrate der Feldstärke proportional. Der Betrag des Radiusvektors wird nun über dem Sinus des Arguments aufgetragen. Es ergibt sich die „Rousseau-Kurve“. Sie wird dann durch eine Gerade ersetzt, die so gelegt werden muß, daß die

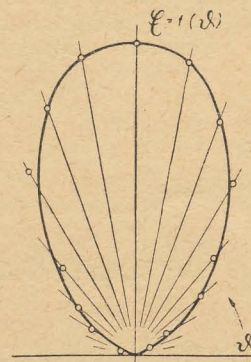


Bild 8: Gemessene Strahlungskurve der Vierelement-Yagiantenne. Alle Meßpunkte sind eingetragen, obwohl eine gewisse Streuung der Werte auftritt. Das Diagramm gibt die Empfangsfeldstärke für die einzelnen Winkelstellungen an

von der Geraden und der Rousseau-Kurve begrenzten Flächenstücke oberhalb und unterhalb der Geraden einander flächengleich sind. Der Abstand dieser Geraden von der x-Achse ergibt dann, in Polarkoordinaten zurücktransformiert, den Radius eines Kreises, mit dessen Hilfe man verschiedene Richtantennen miteinander vergleichen kann (Äquivalenzkreis). Das Verhältnis von Äquivalenzkreisradius zu Radiusvektor des Strahlungsdiagramms für den jeweiligen Winkel ist dann der Gewinn der Antenne in der betreffenden

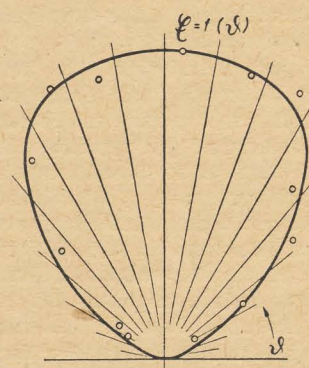


Bild 9: Gemessene Strahlungskurve für die Skelettschlitzzantenne

Raumrichtung. Eine nähere Beschreibung dieses Verfahrens findet sich in einem Aufsatz von G. Hamer.

Praktische Anwendung des Meßverfahrens

Um das Richtdiagramm einer Modellantenne aufzunehmen, bringt man den Meßdipol in einem Mindestabstand von 5 bis 10 Wellenlängen vom Sender an. Läßt sich die Sendeanenne drehen, so baut man den Meßdipol fest ein und verlängert die Meßleitung zum Instrument so weit, daß sich das Instrument unmittel-

bar neben dem Sender befindet. Dabei muß das Instrument direkt an den Klemmen nochmals mit etwa 10 nF überbrückt werden. Die für die jeweiligen Verdrehungswinkel auftretenden Instrumentausschläge werden aus etwa zwei bis drei Meter Entfernung abgelesen (Instrument so anordnen, daß das Strahlungsfeld nicht durch die Ablesung gestört wird).

Ist die Sendeantenne nicht drehbar, so binde man einen etwa fünf bis zehn Meter langen Faden an einem beim Sender befindlichen Pflock an und gehe mit dem

Meßdipol rings um den Sender herum, wobei dann zum Beispiel alle fünf Schritte bei straff gespanntem Faden der Meßwert abgelesen wird.

Schließlich können noch Anpassungsversuche an der Sendeantenne durchgeführt werden. Hierzu ordnet man sowohl Sende- als auch Empfangsantenne fest und zueinander parallel an (Abstand wie oben). Die Abstimmung der Sendeantenne erfolgt dann auf maximalen Ausschlag des Empfangsinstrumentes. Ordnet man zwei in ihren Abmessungen übereinstimmende

Meßdipole genau vor und hinter der zu messenden Sendeantenne und in gleichem Abstand an, so kann man mit Hilfe zweier Meßinstrumente das Vor-Rückverhältnis einer Richtantenne messen.

Literatur:

- [1] E. G. Hamer, VHF Aerial Radiation Pattern Measurements Electronic Engg. 25 (1953), S. 247.
- [2] Oxley-Nowak, Antennentechnik — Theorie und Praxis, Fachbuchverlag Siegf. Schütz, Hannover 1953.

WERNER TAEGER

Die Vorausberechnung von UKW- und Fernsehantennen

Wenn an einem beliebigen Ort ein UKW- oder Fernsehempfänger betrieben werden soll, ist zum Bestimmen der günstigsten Antennenform die Kenntnis einiger Daten erforderlich. Von dem zu empfangenden Sender muß die am Empfangsort zur Verfügung stehende Feldstärke bekannt sein, vom vorhandenen Fernsehempfänger ist die Empfindlichkeit in kT_0 zu ermitteln, außerdem muß der Verlust auf der Antennenleitung — besonders wenn diese eine größere Länge hat — bekannt sein. In diesem Zusammenhang sei darauf hingewiesen, daß bei der Errichtung einer Antenne zum Empfang des UKW-Hörrundfunks so weitgehende Ermittlungen nicht notwendig sind. Bei der bereits jetzt vorhandenen Senderdichte ist es auch mit einfacheren Mitteln möglich, an fast allen Orten (außer vielleicht in einigen Gebirgstälern) mit verhältnismäßig einfachen Antennenanordnungen einen ausreichenden Empfang sicherzustellen.

Die größte Schwierigkeit bereitet das Feststellen der von einem Fernsehsender am Empfangsort erzeugten Feldstärke. Um ganz sicher zu gehen, müßte man den exakten Wert der zur Verfügung stehenden Empfangsspannung mit einem Antennentestgerät am Aufstellungsort der geplanten Antenne messen. Weiterhin benötigt man eine Zusammenstellung der möglichen Antennenformen mit zuverlässigen Angaben über den Antennengewinn. Schließlich ist die genaue Länge der Verbindungsleitung zwischen Antenne und Empfänger zu bestimmen, wobei alle von der Antennenleitung beispielsweise um Dachrinnen und sonstige Metallgegenstände beschriebenen Bogen berücksichtigt werden müssen.

Da nun ein Antennentestgerät wohl in den seltensten Fällen zur Verfügung stehen wird, muß man sich mit einfacheren Mitteln helfen. Man kann annehmen, daß in größerer Nähe vom Sender an einem einfachen gestreckten Dipol ohne parasitäre Elemente eine Empfangsspannung von etwa 20 mV zur Verfügung stehen wird. Am Rande des Versorgungsgebietes, also in etwa 20 km Entfernung bei einem schwächeren Sender (zum Bei-

spiel Karl-Marx-Stadt), bis 100 km für starke und hochgelegene Sender (zum Beispiel Brocken im Harz), ist mit nur etwa 20 μ V am einfachen gestreckten Dipol, wie ihn auch das Antennentestgerät benutzt, zu rechnen¹⁾. Innerhalb dieses weiten Spielraums für die zur Verfügung stehende Spannung — etwa 1:1000 — sind alle Zwischenwerte denkbar. Man kann zum Beispiel damit rechnen, daß der Fernsehsender Leipzig, der eine mittlere Reichweite von 45 km besitzt, in 20 km Entfernung von der Stadt an einem einfachen Meßdipol eine Spannung von 1 mV an den Empfänger liefern wird. Aus Sicherheitsgründen

sollte man immer von den auf diese primitive Weise ermittelten voraussichtlichen Empfangsspannungen 50% abziehen.

Nun zur Empfindlichkeit des benutzten Empfängers, die am günstigsten in kT_0 -Werten angegeben wird. Sie liegt in der Regel zwischen 5 und 12 kT_0 . Für die Empfindlichkeiten der Fernsehempfänger des Sachsenwerkes Radeberg wurden bisher noch keine kT_0 -Werte mitgeteilt. Die von diesem Werk angewendete Methode zur Empfindlichkeitscharakterisierung ihrer Fernsehempfänger ist in dem Beitrag „Empfindlichkeitsmessungen an Fernsehempfängern, 3. Teil“ in RADIO UND FERNSEHEN Nr. 9 (1956) S. 271 beschrieben. Dieses Werk beabsichtigt aber, in nächster Zeit die Empfindlichkeitsangaben ebenfalls in kT_0 -Werten zu machen. Bei den empfindlichen Geräten FE 855 C, „Rubens“ und „Dürer“ bzw. „Format“ ist die Gesamtverstärkung allerdings so groß, daß die Rauschspannung ohne Schwierigkeiten gemessen werden kann. In diesem Zusammenhang sei außerdem auf den Beitrag „Der Rauschgenerator, ein billiges Gerät zur UKW-Empfindlichkeitsmessung“ in RADIO UND FERNSEHEN Nr. 10 (1955) S. 304 hingewiesen.

¹⁾ Vergl. RADIO UND FERNSEHEN Nr. 9 (1956) S. 274, Übersichtskarte der Fernsehsender der DDR.

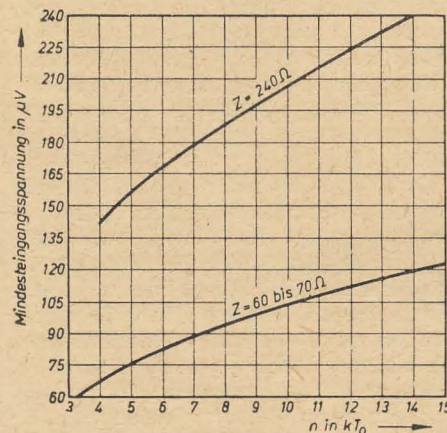


Bild 1: Abhängigkeit der Mindesteingangsspannung von der kT_0 -Zahl für 60- und 240- Ω -Antenneneingang (Bandbreite 5 MHz, Rauschabstand 30 dB)

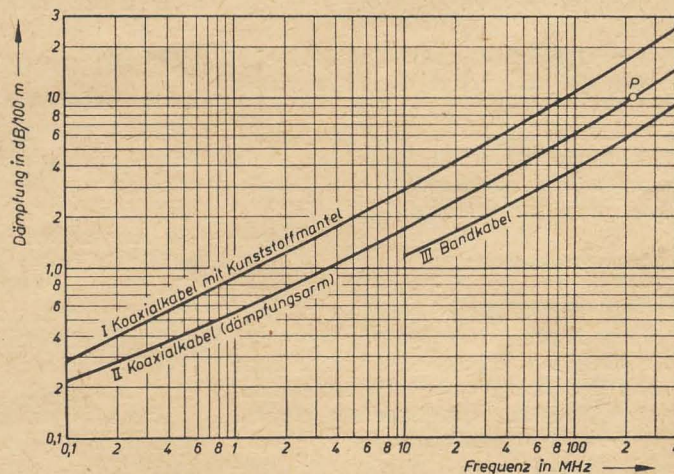


Bild 2: Dämpfung verschiedener Antennenkabel in dB/100 m als Funktion der Frequenz

Im Bild 1 sind in einem Diagramm die Zusammenhänge zwischen der kT_0 -Zahl und der Mindesteingangsspannung an den Antennenbuchsen des Empfängers für die beiden Wellenwiderstände $60\ \Omega$ (Koaxialkabel) und $240\ \Omega$ (Bandkabel) aufgetragen. Für die Nutzbandbreite wurde bei den Kurven der Wert 5 MHz zugrunde gelegt. Als Rauschabstand ist 30 dB (im linearen Maßstab $1:32$; Leistungsverhältnis $1:1000$) angenommen, weil bei diesem Abstand mit einem befriedigenden Bild gerechnet werden kann. Den Ausgangspunkt der Kurven bildet die Faustformel für die erzeugte Rauschspannung

$$u_R = \sqrt{n \cdot B} \quad \text{in } \mu\text{V}$$

(für $240\ \Omega$ Eingangswiderstand),

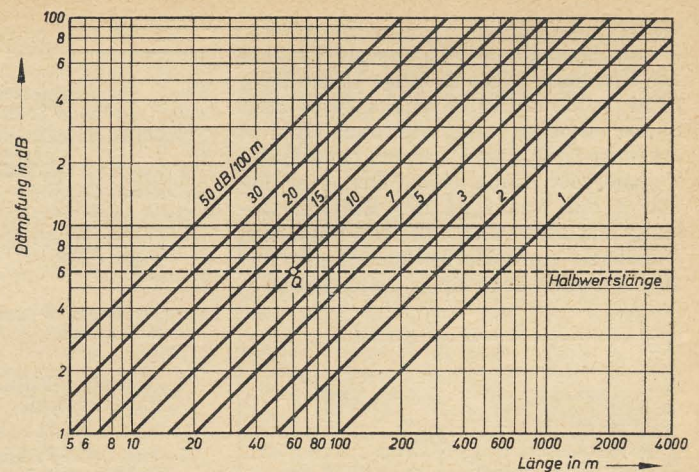
wenn die Bandbreite B in MHz und die Geräuschzahl n in kT_0 eingesetzt werden. Ist $n = 5\ kT_0$ und die Bandbreite $B = 5\text{ MHz}$, so ist an den Antennenbuchsen eine Rauschspannung von $5\ \mu\text{V}$ vorhanden. Bei einem Rauschabstand von 26 dB ($1:20$) sind dann wenigstens $100\ \mu\text{V}$ Signalspannung von der Antenne zu liefern, bei 30 dB ($1:32$) aber $160\ \mu\text{V}$. Infolge des quadratischen Zusammenhanges zwischen Leistung und Widerstand ist die erforderliche Mindesteingangsspannung für $60\ \Omega$ ($= \frac{1}{4} \cdot 240\ \Omega$) $\sqrt{1/4} = 1/2$ mal so groß wie für $240\ \Omega$. In beiden Fällen muß nämlich dem Empfänger die gleiche Leistung $N = \frac{U^2}{R}$ zugeführt werden.

Wenn also die Spannung verdoppelt wird, vervierfacht sich für gleiche Leistung der Widerstand usw. Man entnimmt dem Diagramm Bild 1 zum Beispiel, daß bei einer Empfindlichkeit von $8\ kT_0$ am $60\text{-}\Omega$ -Eingang des Empfängers etwa $95\ \mu\text{V}$ zugeführt werden müssen, wenn man ein rauschfreies Bild auf dem Schirm sehen will.

Behandeln wir jetzt das Antennenkabel. Bild 2 gibt die Dämpfung von Koaxialkabel (I und II) sowie von Bandkabel (III) in $\text{dB}/100\text{ m}$ als Funktion der Frequenz an. So hat zum Beispiel ein dämpfungsarmes Koaxialkabel bei einer Empfangsfrequenz von etwa 220 MHz eine Dämpfung von 10 dB auf 100 m Kabellänge (siehe Punkt P im Bild 2, Kurve II). Im Diagramm Bild 3 sind nun die Dämpfungen für beliebige Kabellängen aufgetragen. Ist das Koaxialkabel 60 m lang, was sicherlich ein extremer Fall ist, so entspricht der Punkt Q im Bild 3 dem Punkt P im Bild 2 für eine spezifische Dämpfung von $10\text{ dB}/100\text{ m}$.

Für ein 60 m langes Koaxialkabel ist dies gerade die Halbwertslänge, das heißt die Länge, bei der die Spannung am Ende des Kabels nur noch die Hälfte der von der Antenne gelieferten Spannung beträgt. Im Falle einer Antennenanordnung, die am Empfangsort $100\ \mu\text{V}$ an das Kabel abgibt, stehen am Ende des Kabels, also an den Antennenbuchsen des Empfängers, nur noch $50\ \mu\text{V}$ zur Verfügung, die andere Hälfte ist auf der 60 m langen Leitung

Bild 3: Dämpfung für beliebige Kabellängen



verlorengegangen. Man erkennt daraus, wie wichtig es ist, eine Antennenanlage auch hinsichtlich der Kabellängen sorgfältig zu projektieren.

Die den dB -Angaben entsprechenden Spannungsverhältnisse sind einer Pegeltabelle zu entnehmen. Untenstehende Tabelle zeigt einen kurzen Auszug hieraus.

Ist also das oben betrachtete Koaxialkabel bei $f = 220\text{ MHz}$ mit einer Dämpfung von $10\text{ dB}/100\text{ m}$ nur 20 m lang statt 60 , so ist nach Bild 3 die Gesamtdämpfung 2 dB . Das entspricht nach der Tabelle einem Spannungsverhältnis von $1,26$; bei $100\ \mu\text{V}$ Antennenspannung stehen also am Ende des 20 m langen dämpfungsarmen Koaxialkabels noch $100/1,26 \approx 80\ \mu\text{V}$ zur Verfügung. Würde man unter sonst gleichen Voraussetzungen ein Bandkabel (Kurve III im Bild 2) wählen, so ist die spezifische Dämpfung in diesem Fall etwa $7\text{ dB}/100\text{ m}$. Das 20 m lange Kabelstück besitzt dann eine Gesamtdämpfung von $1,4\text{ dB}$ (nach Bild 3), die einem Spannungsverhältnis von etwa $1,2$ entspricht; von $100\ \mu\text{V}$ Antennenspannung gelangen jetzt noch $100/1,2 = 83\ \mu\text{V}$ bis zum Empfänger.

In der Tabelle auf S. 374 sind die am häufigsten vorkommenden Antennenformen mit Angaben des Gewinns, des mittleren Vor-Rückverhältnisses (wichtig bei reflexionsgefährdeten Empfangsorten) und der angenäherten Fußpunktwidestände angegeben. Diese Daten hängen aber außerdem noch von vielen anderen Faktoren ab, wie vom Abstand des Reflektors bzw. der Reflektorwand und der Direktoren vom Hauptelement, so daß darüber keine verbindlichen Angaben gemacht werden können. Selbstverständlich muß bei Abweichung des Fußpunktwidestandes von 60 bis 70 oder $240\ \Omega$, den für Koaxial- bzw. Bandkabel üblichen Werten für den Wellenwiderstand, zwischen Antenne und Kabel ein entsprechender Anpassungstransformator eingeschaltet werden, um eine stoßfreie Übertragung der Empfangsenergie auf das Kabel sicherzustellen.

Beispiel: Es soll für eine Frequenz von 200 MHz und eine am Empfangsort zur Verfügung stehende Empfangsspannung

von $40\ \mu\text{V}$ (für den einfachen Meßdipol) und eine Kabellänge von 30 m (dämpfungsarmes Koaxialkabel) die günstigste Antennenform festgestellt werden. Die Empfindlichkeit des Empfängers betrage $8\ kT_0$ am $60\text{-}\Omega$ -Eingang.

Lösung: Aus Bild 1 ergibt sich zunächst, daß der Fernsehempfänger mit einer Empfindlichkeit von $8\ kT_0$ an seinen $60\text{-}\Omega$ -Antennenbuchsen eine Mindesteingangsspannung von $95\ \mu\text{V}$ benötigt. Das dämpfungsarme Koaxialkabel (Kurve II, Bild 2) hat auf 100 m Länge bei 200 MHz eine Dämpfung von etwa 9 dB . Da die Kabellänge 30 m beträgt, ist die tatsächliche Dämpfung nach Bild 3 etwa $2,7\text{ dB}$, entsprechend einem Spannungsverhältnis von rund $1,36$. Um diesen Faktor muß die Spannung am Kabelanfang größer sein als am Ende, das heißt, die Antenne muß an das Kabel $1,36 \cdot 95 = 130\ \mu\text{V}$ liefern. Der einfache Meßdipol erzeugt aber, wie oben angegeben, nur $40\ \mu\text{V}$, somit muß eine Antenne errichtet werden, die einen linearen Gewinn von $130/40 = 3,25$ ergibt, das sind etwa 10 dB . Man muß also in diesem Fall eine sehr empfindliche Antenne mit hohem Gewinn aufstellen, um an diesem, am Rande des Versorgungsgebietes liegenden Empfangsort noch zufriedenstellenden Fernsehempfang „herbeizuzaubern“.

Nach der Antennentabelle kommt für einen Gewinn von 10 dB entweder der vierfach gestockte Faltdipol mit Reflektorwand (Antennentyp 5 mit $11,5\text{ dB}$ Gewinn) oder der Antennentyp 10 mit etwa 10 dB Gewinn, ein Faltdipol mit einem Reflektor und acht Direktoren, in Betracht. Bei der letzteren Antenne handelt es sich um eine ausgesprochene Weitempfangsdipolanordnung, die auch ein hohes Vor-Rückverhältnis ($12:1$) besitzt und damit in der Lage ist, auch hartnäckige Reflexionen auszublenden; sie muß allerdings sehr scharf auf den Sender ausgerichtet sein.

In diesem Zusammenhang sei noch erwähnt, daß der Antennengewinn die Zahl angibt, um die die abgegebene Spannung höher ist als bei einem einfachen gestreckten Dipol, also auch vom Meßdipol eines Antennentestgerätes.

Ein verhältnismäßig einfacher Zusammenhang besteht zwischen der Empfangsleistung einer Antennenanordnung und der Zahl der Antennenelemente. Zwar bedeutet das Hinzufügen eines

dB	1	2	3	5	7	10	15	20	30	50	60	80	100
Spannungsverhältnis	1,12	1,26	1,4	1,78	2,24	3,16	5,6	10	32	316	1000	10^4	10^5

weiteren Antennenelementes eine gewisse Leistungszunahme. Mit wachsender Zahl der Elemente wirkt sich das Hinzufügen eines weiteren Antennenelementes aber immer weniger aus, wie auch Bild 4 erkennen läßt. Das Ergänzen eines Halbwellendipols durch einen Reflektor bedeutet ein Ansteigen der Empfangsleistung um etwa 100% (3 dB). Fügt man jedoch zu einer Halbwellenantenne mit 10 Elementen noch einen weiteren Direk-

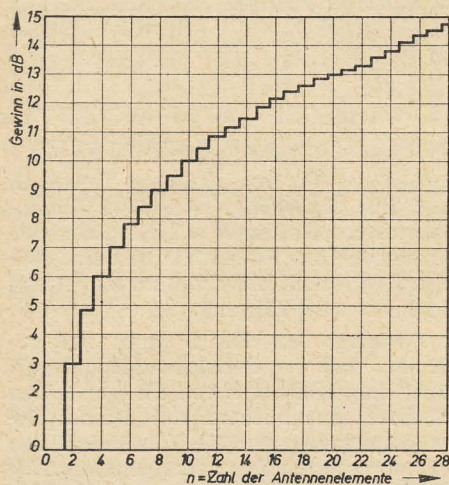


Bild 4: Zunahme des Antennengewinns durch Vergrößern der Zahl der Antennenelemente

tor hinzu, so führt das nur zu einer Leistungssteigerung von etwa 10% (Faktor 1,1, entsprechend 0,4 dB). Das Bild wird noch anschaulicher, wenn man die Abhängigkeit des in dB ausgedrückten Antennengewinns von der Anzahl der Antennenelemente betrachtet. Bei einer Antenne mit einer Vielzahl von Antennenelementen sind zahlreiche weitere Zusatzelemente erforderlich, wenn der Gewinn auch nur um 1 dB heraufgesetzt werden soll. So gehört etwa zu einer Antenne mit 20 Elementen ein Gewinn von 13 dB, während man für einen Gewinn von 14 dB 25 Elemente benötigt. Selbstverständlich setzen die soeben angestellten Überlegungen voraus, daß die Antenne richtig aufgebaut worden ist. Außerdem ist zu berücksichtigen, ob es sich um eine Antennenanordnung für Schmal- oder Breitbandempfang handelt. Bei Breitbandantennen ist die aus dem Diagramm Bild 4 entnommene Angabe des Antennengewinns um etwa 20% zu verringern.

Wichtig ist noch eine Definition des Begriffes „Antennenelemente“. Für jede Antenne läßt sich die Anzahl ihrer (Halbwellen-)Antennenelemente angeben. Ein gestreckter Halbwellendipol rechnet ebenso wie ein Halbwellenschleifendipol als ein Antennenelement. Ein Ganzwellendipol hingegen umfaßt zwei Antennenelemente. Jeder Reflektor und jeder Direktor zu einem Halbwellendipol wird als je ein Element gerechnet. Ein Ganzwellenreflektor (oder -direktor), der zu einem Ganzwellendipol gehört, besteht jedoch aus zwei Antennenelementen. Alle Verbindungsleitungen zwischen zwei Antennenelementen, die Traversen, die die einzelnen Antennenelemente tragen, und

Antennentabelle

Typ	Verwendung	Gewinn	Mittleres Vor-Rückverhältnis	Fußpunkt-widerstand
1 Faltdipol mit Reflektor in $\lambda/4$ -Abstand	Ortsempfang ohne Störeinstrahlung mit geringen Reflexionen	3 dB	3 : 1	ca. 240 Ω
2 Zweietagen-V-Antenne mit Reflektoren	Bezirkeempfang mit Störeinstrahlung und geringen Reflexionen	8 dB	5 : 1	ca. 120 Ω
3 Vieretagen-V-Antenne mit Reflektoren	Weitempfang mit Störeinstrahlung und geringen Reflexionen	10,5 dB	5 : 1	ca. 60 Ω
4 Zweietagen-Faltdipol mit Reflektorwand	Bezirkeempfang mit Störeinstrahlung und stärkeren Reflexionen	9 dB	11 : 1	ca. 120 Ω
5 Vieretagen-Faltdipol mit Reflektorwand	Weitempfang mit Störeinstrahlung und stärkeren Reflexionen	11,5 dB	11 : 1	ca. 60 Ω
6 Faltdipol mit Reflektor und zwei Direktoren	Bezirkeempfang ohne Störeinstrahlung mit Reflexionen	6 dB	5 : 1	ca. 60 Ω
7 Faltdipol mit Reflektor und zwei Direktoren in zwei Etagen	Bezirkeempfang mit Störeinstrahlung und Reflexionen	9 dB	5 : 1	ca. 120 Ω
8 Faltdipol mit Reflektor und fünf Direktoren	Weitempfang ohne Störeinstrahlung mit stärkeren Reflexionen	8,5 dB	12 : 1	ca. 40 Ω
9 Faltdipol mit Reflektor und fünf Direktoren in zwei Etagen	Weitempfang mit Störeinstrahlung und stärkeren Reflexionen	11 dB	12 : 1	ca. 40 Ω
10 Faltdipol mit Reflektor und acht Direktoren	Weitempfang ohne Störeinstrahlung mit starken Reflexionen	10 dB	12 : 1	ca. 15 Ω
11 Faltdipol mit Reflektor und acht Direktoren in zwei Etagen	Weitempfang mit Störeinstrahlung und starken Reflexionen	12,5 dB	12 : 1	ca. 10 Ω

die Tragrohre rechnen nicht zu den Antennenelementen.

Für das Fernsichtbild benötigt man etwa 5 bis 6 MHz Bandbreite (15 kHz für Hörrundfunk). Mit der Breite des Bandes wächst linear das Rauschen; daraus folgt für Hörrundfunk und Fernsehen ein Rauschleistungsverhältnis von 15 kHz: 5500 kHz = 1:370 entsprechend 26 dB. Die störende Rauschspannung ist überdies für das Bild viel unangenehmer als für den Ton. Die Erfahrung hat gezeigt, daß ein Fernsehempfänger nicht nur 370mal, sondern ungefähr 1000mal soviel Empfangsleistung (100mal soviel Spannung)

verlangt wie ein Hörrundfunkempfänger auf UKW. Eine UKW-Antenne ist somit bezüglich der Empfangsleistung um den Faktor 10000 günstiger als eine Fernsehantenne für die gleiche mittlere Wellenlänge. Da ein Leistungsverhältnis von 1:10000 im logarithmischen Maßstab 40 dB entspricht, hat eine UKW-Hörrundfunkantenne vor einer gleich aufgebauten Fernsehantenne für Band III einen Vorsprung von etwa 40 dB! Wegen der etwas günstigeren Verhältnisse im Band I beträgt dieser Vorsprung der UKW-Antenne gegen die Fernsehantenne im Band I nur etwa 34 dB.

Gesehen — gehört — glossiert!

● Der Sprecher der öffentlichen „Sehen — Raten — Lachen“-Sendung des Deutschen Fernsehfunks am 28. 4. 56 ließ sich von einem Herrn aus dem Publikum weismachen, Atome seien „nicht mehr spaltbare“ kleinste Teilchen der Materie. Erst der Telefonanruf eines Fernsehschäfers veranlaßte ihn zu einer öffentlichen Selbstkritik.

Uns scheint, hier fehlt es an Bemühung um polytechnische Erziehung!

● In der gleichen Sendung gewannen einige glückstrahlende (?) Rater einen großen Käse ($\varnothing \geq 25$ cm) und eine Gans. Eingewickelt waren diese nahrhaften Naturalien in das übliche graubraune, DDR-bekannte und schon oft kritisierte Packpapier der HO — zum mindesten sah es auf der „Rubens“-Bildröhre so aus. Hygienische Verpackung ist anscheinend doch kleinbürger-

licher Formalismus! Käse bleibt Käse — auch in Zellophan!

Trägt sowas bei — fragt man sich nur — zur „Hebung der Verkaufskultur?“

● („Radio Electronics“, März 1956). Der Amerikaner Hugo Amilio Campisi hat sich eine Erfindung patentieren lassen, die vielleicht gar nicht so lächerlich zu nehmen ist. Eine Spezialbrille für Autofahrer trägt zwei kleine Lichtquellen und zwei Fotozellen, und zwar so angeordnet, daß die diagonal über jedes Brillenglas gerichteten Lichtstrahlen kurzzeitig unterbrochen werden, wenn dem ermüdeten oder gelangweilten Fahrer die Augen zufallen. Ein dadurch ausgelöstes Alarmsignal ruft ihn sofort aus dem Reich der Träume zurück.

Man soll die Brille nachentwickeln für den Gebrauch bei Leitartikeln!

(Selbstkritik einiger Redaktionen)

LEHRGANG FUNKTECHNIK

Fernsehrundfunk

25. Fortsetzung

Von WERNER TAEGER

Da dieser Nachregelung im Empfänger durch den beschränkten Fangbereich Grenzen gesetzt sind, kann es beim Zusammentreffen verschiedener Frequenzändernder Einflüsse vorkommen, daß die Synchronisierung außer Tritt fällt. Bei einigen neueren Fernsehgeräten wird die Steuerspannung für die Horizontalendröhre in einem Sinusschwingungen erzeugenden Rückkopplungsoszillator erzeugt (gewöhnlich in ECO-Schaltung). Der am Gitter des Oszillators anliegende sinusförmige Spannungsverlauf wird durch Übersteuerung und niedrige Schirmgitterspannung in die zur Ansteuerung der Endröhre notwendige impulsförmige Kurvenform gebracht. Die erzeugte Frequenz ist — und das ist der ins Auge springende Vorzug der neuen Schaltung — praktisch nur von den Daten des Schwingungskreises, also L und C, abhängig. Alle anderen gelegentlich unvermeidbaren Veränderungen, zum Beispiel der Versorgungsspannung, der Röhrensteilheit und -kapazitäten, haben keinen Einfluß auf die erzeugte Frequenz. Im allgemeinen werden die frequenzbestimmenden Elemente, also L und C, so ausgebildet, daß diese bei Erwärmung ihre Werte gegenläufig ändern, das heißt in ihrer Wirkung aufheben. Damit ist gewährleistet, daß der freilaufende, also nichtsynchronisierte ECO-Oszillator bereits von sich aus auf der vorgeschriebenen Frequenz von 15625 Hz schwingt. Trotzdem muß aus Sicherheitsgründen eine Synchronisation durch die senderseitig ausgestrahlten Horizontalimpulse möglich sein. Ebenso wie beim Sperrschwinger und Multivibrator wird durch Phasenvergleich (siehe auch nächsten Abschnitt) eine Nachregelspannung erzeugt. Diese kann nun aber nicht wie beim Sperrschwinger und Multivibrator dem Gitter des Oszillators zugeführt werden, da dadurch die Frequenz unbeeinflusst bleiben würde. Die Nachregelung erfolgt beim Sinusgenerator deshalb über eine Reaktanzröhre. Ver-

wendet man hier eine Triode großer Steilheit (zum Beispiel das Triodensystem einer PCF 82), so übertrifft der Nachregelbereich den aller bisher bekannten Geräte.

Eine weitere Verbesserung, die durch den Sinusgenerator erreicht wird, sind absolut gerade Kanten im Bild bei geringster Eingangsspannung, es kann kein „Ausfransen“ durch zu hohen Rauschanteil und kein Ausreißen einzelner Zeilen oder ganzer Zeilenpakete durch Zündfunkenstörungen auftreten.

Frequenzregelung der Synchronisationschaltungen

Die zum einwandfreien Erkennen eines Fernsehbildes notwendige Feldstärke liegt wesentlich niedriger als diejenige, die zur Synchronisation der im Empfänger erzeugten Kippschwingungen mit den vom Sender ausgestrahlten Impulsen notwendig ist. Daher bestimmen letzten Endes die Synchronisiereigenschaften eines Empfängers dessen Empfindlichkeit. Wenn es daher gelingt, die Synchronisation unabhängig von Störungen aller Art (insbesondere Zündstörungen von Ottomotoren) zu machen, besteht die Möglichkeit, auch an stark störverseuchten Empfangsorten in Großstädten und in einem weiteren Umkreis vom Fernsehsender einen einwandfreien Bildempfang zu sichern.

Beim Verwenden des Sperrschwingers für die Strahlableitung gibt es prinzipiell zwei Wege zur Frequenzregelung: Ändern der Werte der RC-Kombination an der Gitterwicklung des Sperrschwingertransformators oder Änderung der Gittervorspannung an der Röhre. Besonders die letzte Möglichkeit ist wegen ihrer Empfindlichkeit in ihrer Auswirkung auf die Oszillatorfrequenz sehr beliebt. Mit der Gittervorspannungsbeeinflussung hat man ein brauchbares Mittel in der Hand, um den Sollwert der Oszillatorfrequenz

genau auf dem vorgeschriebenen Wert zu halten.

Das Prinzip der sogenannten Schwungradsynchronisierung beruht auf dem Phasenvergleich des empfangenen Synchronisierungsimpulses mit der vom eigenen Generator erzeugten Sägezahnspannung. Die damit gewonnene Gleichspannung wird in einem Gleichstromverstärker (Bild 217) verstärkt und dem Gitter des Sperrschwingers als Vorspannung zugeführt. Wie das Schaltbild erkennen läßt, wird der vom Bildsender ebenfalls ausgestrahlte Synchronisierungsimpuls über eine Begrenzerstufe und zwei Kondensatoren C_1 und C_2 den beiden gegeneinander geschalteten Diodenstrecken zugeführt. Beide Kondensatoren laden sich auf entgegengesetzte, aber in ihrer absoluten Höhe gleich große Spannungen auf, so daß an dem Mittelpunkt zwischen den Widerständen R_1 und R_2 die Spannung Null herrscht. An diesen Punkt P wird nun auch die vom Sperrschwinger erzeugte Sägezahnspannung geführt. Bei der im Bild 218 gezeichneten Phasenlage zwischen Impulsen und Sägezahn — die also vollkommenem Synchronismus entspricht — sind beide Impulse entsprechend den angeschriebenen Spannungen U_1 und U_2 gleich groß, aber mit entgegengesetzten Vorzeichen, so daß die resultierende Spannung am Punkte P gleich Null ist. Verschiebt sich aber die Phasenlage zwischen Impuls und Sägezahn, so bewegt sich der Impuls auf der steilen Flanke des Sägezahns nach oben oder nach unten, und die Spannungen U_1 , U_2 werden verschieden groß; am Punkte P entsteht eine Regelspannung, die verstärkt die Frequenz des Sperrschwingers auf ihren Sollwert zurückführt. Der Kondensator C_3 im Bild 217 hat die Aufgabe, die Geschwindigkeit der Nachregelung den gegebenen Verhältnissen anzupassen. C_3 darf nicht zu klein gewählt werden, da dann unter Umständen einige Störimpulse die Frequenzstabilität ungünstig beeinflussen; wird C_3 zu groß, so können Frequenzschwankungen des Sperrschwingers oder des Taktgebers auf der Senderseite nicht schnell genug ausgeglichen werden.

Bild 216: Selbstschwingendes Zeilenkippperät

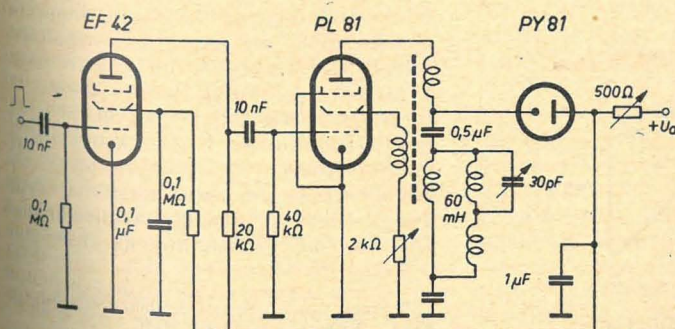
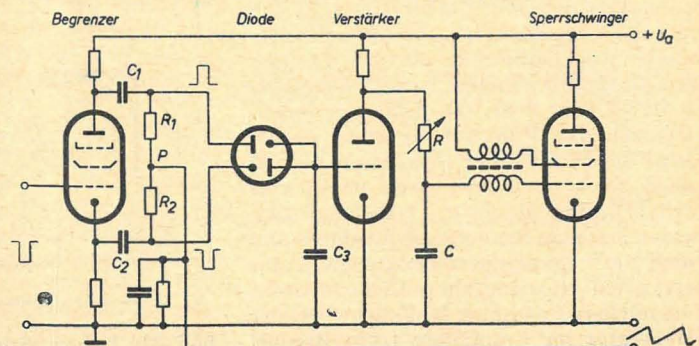


Bild 217: Prinzipschaltbild einer Schwungradsynchronisierung



Es muß jedoch darauf hingewiesen werden, daß die Vorteile der automatischen Frequenzregelung erst dann voll ausgenutzt werden können, wenn eine hohe Genauigkeit der sendeseitigen Impulsgeberfrequenz vorhanden ist. Während man den unstabilisierten Sperrschwinger mit einer um einen sehr kleinen Wert unter dem Soll liegenden Frequenz schwingen läßt, damit die Steuerimpulse etwas früher eintreffen, ehe die Gitterspannung die Kipplinie erreicht, soll bei der Schwungradschaltung der Oszillator schon von sich aus die richtige Frequenz

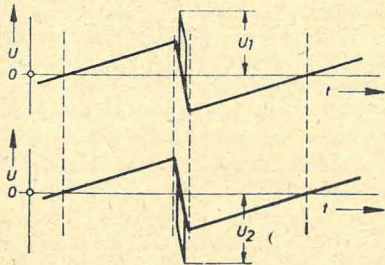


Bild 218: Überlagerung der Synchronisierimpulse über den Sägezahn

haben. Wie Bild 218 erkennen läßt, wird die Regelspannung dadurch gewonnen, daß Abweichungen nach oben oder nach unten auftreten, bei Phasen-, das heißt, in diesem Falle auch bei Frequenzgleichheit, ist die Regelspannung Null.

Eine mit geringem Schaltaufwand aufgebaute und hochwirksame Zeilenvergleichsschaltung ist im Bild 219 wiedergegeben. Die vom Impulssieb ankommenden Horizontalimpulse werden am Kon-

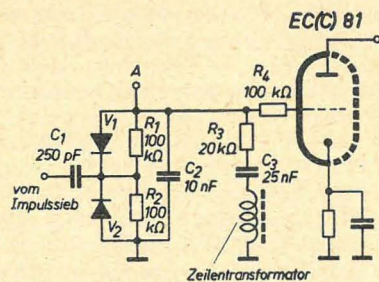


Bild 219: Zeilenvergleichsschaltung

densator C_1 von etwa 250 pF differenziert und erscheinen nun nicht mehr als Rechteckimpulse, sondern als Spitzen. Die negativen Spitzen machen die beiden Diodenstrecken V_1 und V_2 leitend und schalten damit für eine kurze Zeit den Punkt A an Masse. An diesen Punkt wird auch über den 20-k Ω -Widerstand R_3 der an der Kapazität C_3 (25 nF) differenzierte Rücklaufimpuls aus dem Zeilentransformator geführt. Je nach dem Zeitmoment, in dem die beiden Diodenstrecken den Punkt A an Masse legen, wird die Nulllinie der Sägezahnspannung mehr nach oben oder nach unten verschoben. Bei absolutem Gleichlauf zwischen den vom Sender ausgestrahlten und den im Empfängerzeilenkippgenerator erzeugten Horizontalimpulsen entsteht die mittlere Spannung Null. Schwingt der Generator im Empfänger (zum Beispiel

ein Multivibrator) zu schnell, so verschiebt sich die Nulllinie nach unten, bei zu langsamer Multivibratorfrequenz liegt die Nulllinie höher. Im ersteren Fall entsteht am Punkt A eine positive Gleichspannung, im zweiten eine negative, die zur Nachsteuerung des Multivibrators herangezogen werden kann.

Hier entsteht die Frage nach den Grenzen für die automatische Regelung der Horizontalfrequenz. Bei welcher maximalen Frequenzabweichung kann der Oszillator durch die Regelspannung noch auf der Sollfrequenz gehalten werden (Haltebereich) und bei welcher maximalen Frequenzabweichung läßt sich der Oszillator noch auf die Sollfrequenz zurückbringen (Fangbereich)? Bild 220 gibt die Kurve des Phasendiskriminators wieder. Diese Kurve vermittelt den Zusammenhang zwischen der Regelspannung und der Frequenz bzw. der Phasenlage. Wird der Frequenzregler so verstellt, daß die Oszillatorfrequenz kleiner wird, so liefert der Phasendiskriminator eine Regelspannung, die den Oszillator auf der Sollfrequenz (15 625 Hz) zu halten bestrebt ist. Die Synchronisierung (Haltebereich) erstreckt sich bis zum Punkt B; bei weiterer Verstellung des Frequenzreglers kommt die Synchronisierung außer Takt. Die Regelspannung sinkt auf Null. Zum besseren Verständnis wurde im Bild 220 folgendes nicht berücksichtigt: Die Regelspannung bricht zwar links vom Punkt B zusammen, jedoch bleiben im Regelspannungszuführungspunkt (Bild 217) noch gewisse positive Gleichspannungskomponenten bestehen, die durch ein Verstellen des Reglers und damit gleichzeitig eintretender Verschiebung des Nullpunktes verursacht werden. Wie Bild 221c zeigt, sind die Grenzen des Haltebereichs praktisch durch die Breite Δ des Vergleichsimpulses gegeben. Die Synchronisierung fällt aus, sobald die vordere Flanke des Vergleichsimpulses über die hintere Flanke des Synchronisierimpulses hinauswandert. Diese Feststellungen gelten auch bei entgegengesetzter Abweichung des Horizontaloszillators. Bei ausgefallener Synchronisation im Punkt B (Bild 220) ist der Wechselstrom mit einer Frequenz, die gleich der Differenz zwischen der Frequenz des Synchronimpulses und der des Vergleichsimpulses ist, noch nicht imstande, die Kondensatoren C_1 und C_2 (Bild 217) auf die nötige Spannung aufzuladen. Wird der Frequenzunterschied durch Betätigen des Frequenzreglers langsam verringert, so beginnt die Auf-

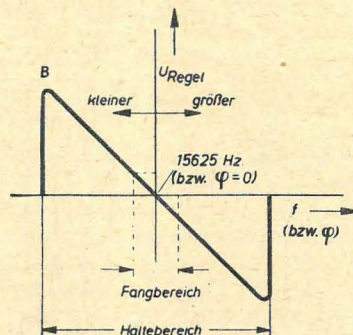


Bild 220: Phasendiskriminatorskurve

ladung der Kondensatoren, bis die Spannung so groß ist, daß sie den Kipposzillator auf die Sollfrequenz bringen kann. Das Frequenzgebiet, in dem die Oszillatorfrequenz noch gefangen werden kann, bezeichnet man als Fangbereich. Der Fangbereich wird um so größer, je kleiner die Zeitkonstante der Regelanordnung ist. Es darf aber nicht unberücksichtigt bleiben, daß bei kleiner Zeitkonstante die Störanfälligkeit der Kippeinrichtung größer wird. Der Fangbereich soll mindestens so groß sein, daß sich der Oszillator bei Netzspannungsschwankungen um etwa 10% noch im Fangbereich befindet.

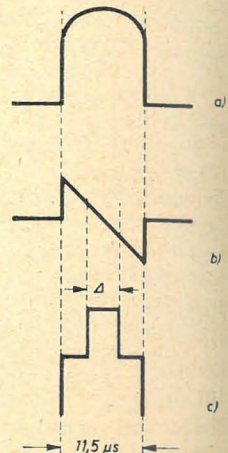


Bild 221: Phasenlage zu den Impulsen
a) Rücklaufimpuls von 11,5 μ s Dauer,
b) Vergleichsimpuls,
c) Synchronisierimpuls

Die Veränderung der Phasenbeziehung zwischen den Senderimpulsen und den im Oszillator erzeugten macht sich auch auf dem Bildschirm durch eine Bildverschiebung bemerkbar und ist ein typisches Merkmal der automatischen Phasensynchronisierung.

In letzter Zeit haben sich einige besondere Synchronisierschaltungen¹⁾ herausgebildet, die alle unter den Begriff „Phasensynchronisierung“ fallen und gewöhnlich einen besonderen Phasendiskriminator ähnlich dem für die FM-De modulation als Kernstück verwenden. Bild 222 gibt die von Graetz im „Mandarin“ gewählte Schaltung mit den an den einzelnen Stellen aufgenommenen Oszillogrammen und Spannungen in V_{ss} wieder. Von der Anode der Phasenwenderröhre (1/2 ECC 82) gelangen die gesäuberten und in der Phase um 180° gedrehten Impulse einmal zur Integrationskette des Vertikalkippgerätes (bei diesem Gerät ein Sperrschwinger) und über den Symmetrierübertrager zum Diskriminator mit den beiden gegensinnig geschalteten Ge-Dioden OA 161. Der Diskriminator erhält aus einer Sonderwicklung des Horizontalausgangsübertragers einen Vergleichsimpuls, der durch die vorgeschaltete RC-Kombination 100 Ω , 5 nF (Zeitkonstante 0,5 μ s) in geeigneter Weise verformt ist. Dieser Impuls und die im Symmetriertrafo in zwei Gegentaktwellenzüge aufgespaltenen Synchronisierimpulse vom Sender werden im Diskriminator in ihrer gegenseitigen Phasenlage verglichen und eine von der Phasendifferenz abhängige

¹⁾ Siehe auch Schaltungsbeschreibung FE 855 C „Rubens“ in diesem Heft.

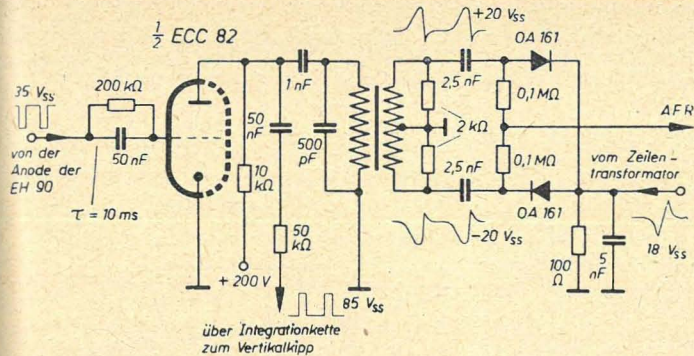
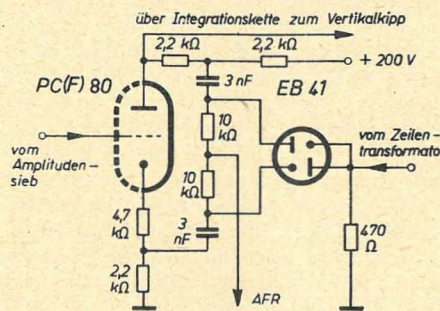


Bild 222: Phasendiskriminator mit Symmetriertransformator (Graetz „Mandarin“)

Bild 223: Phasendiskriminator mit Katodystufe (Nora „F 12“)



Regelspannung (AFR = automatische Frequenzregelung) erzeugt, die den Horizontalgenerator, zum Beispiel einen Multivibrator, auf die Sollfrequenz steuert.

Eine andere Schaltung zum Erzeugen der Regelspannung zeigt Bild 223. Bei dieser von Nora im neuen Fernsehempfänger „F 12“ angewandten Methode der automatischen Frequenzregelung wird zur Herstellung der Gegentaktspannung kein Symmetrierübertrager, sondern ein Triodensystem [zum Beispiel PC(F) 80] in Katodenschaltung benutzt. Bei dieser Schaltung, die auch als Vorröhre vor Gegentaktschaltungen bei Tonfrequenzleistungsverstärkern benutzt wird, liegen in der Anode und Katode der Röhre jeweils gleich große Widerstände zwischen Masse (bzw. dem Pluspol der Versorgungsspannung) und den Zuleitungen zu den Dioden (je 2,2 kΩ). Nora benutzt für den Diskriminator statt der Ge-Dioden eine Hochvakuumröhrendiode (zum Beispiel EB 41), deren Diodenstrecken gegenseitig geschaltet sind.

15. Hochspannungserzeugung für die Bildröhre

Die gebräuchlichen Bildröhren benötigen als höchste Anodenspannung je nach Größe 6000 bis 10 000 V. Allerdings sind bei diesen Spannungen die fließenden Ströme verhältnismäßig klein; sie liegen etwa zwischen 0,2 und 0,6 mA. Wenn man 1 mA als obere Grenze für den Anodenstrom der Bildröhre ansetzt, ist dieser Wert eher zu hoch als zu niedrig gegriffen. Eine Ausnahme von den soeben gemachten Angaben bilden die Röhren für Projektionsfernsehgeräte, für die Spannungen von 20 bis 50 kV benötigt werden.

Würde man die Netzspannungen in der üblichen Weise hochtransformieren und gleichrichten, so ergäben sich sehr unhandliche und schwere Transformatoren, die leistungsmäßig vielfach überdimensioniert sein müssen. Einerseits ist nämlich für die Drähte ein Mindestdurchmesser erforderlich, andererseits wird aus Isolationsgründen ein erheblicher Wickelraum benötigt, der auf einem der Leistung entsprechenden Kern einfach nicht unterzubringen ist. Auch die zur Glättung des Gleichstroms erforderlichen Kondensatoren sind infolge der niedrigen Frequenz in ihrer Kapazität und auch räumlich relativ groß, da sie für Hochspannung dimensioniert sein müssen.

Um diesen Aufwand zu verringern, lassen sich mit Spannungsvervielfachern und Kaskadenschaltungen aus verhältnismäßig niedrigen Wechselspannungen ent-

sprechend höhere herstellen. Durch Hochfrequenzgeneratorschaltungen kann man die Frequenz erhöhen. In ihnen wird eine Nieder- oder Hochfrequenzspannung in einer Oszillatorschaltung (mit einer oder zwei Röhren) erzeugt, hochtransformiert und gleichgerichtet, gegebenenfalls durch Verwenden von Vervielfacherschaltungen. Eine Abwandlung hiervon sind die mit Impulsspannungen arbeitenden Anordnungen, wie man sie in den meisten Fernsehempfängern wegen ihrer Billigkeit und Einfachheit anwendet; hier werden die Impulse aus den Rückläufen des Zeilenkippgerätes gewonnen (siehe auch Bilder 205 und 206). Es gibt auch Schaltungen, bei denen zum Erzeugen der Impulse ein eigener Generator vorgesehen ist. Diese Impulse rufen dann im Anodenschwingkreis einer Röhre gedämpfte Schwingungen hervor.

Die Gewinnung der Hochspannung aus dem Zeilenrücklauf

Aus dem Zeilenrücklauf stehen Impulse mit der Frequenz von 15 625 Hz zur Verfügung, deren Verlauf aber keineswegs sinusförmig ist. Es handelt sich vielmehr um Spannungsschöße, die plötzlich ansteigen und dann langsamer als der Anstieg abfallen. Da sich diese Vorgänge mit einer Frequenz von 15 625 Hz abspielen, ist ein Transformator mit sehr viel weniger Windungen als etwa bei 50 Hz erforderlich. Dieser Transformator muß aus HF-Eisen aufgebaut sein, da lamelliertes Eisen, wie beim NF-Transformator, zu hohen Verlusten und einem sehr störenden „Singen“ führen würde. Wie man bereits aus den Bildern 205 und 206 ersehen konnte, wird auch die Heizleistung der Hochspannungsdiode D_2 durch eine besondere Heizwicklung dem Transformator entnommen (Heizung mit der Kippfrequenz 15 625 Hz). Durch die geschilderte Methode der Hochspannungserzeugung ergeben sich wesentliche Vorteile bei der Bemessung der Einzelteile für die Hochspannungssiebketten. Der geringe

Anodenstrom der Bildröhre gestattet an sich bereits große Beruhigungswiderstände und kleine Siebkondensatoren. Netzanschlußteile, die mit einer Frequenz von 50 Hz arbeiten, erfordern Siebkondensatoren von etwa 20 bis 30 nF bei einem Beruhigungswiderstand von 0,5 MΩ. Bei Spannungen zwischen 6 und 40 kV sind solche verhältnismäßig kleinen Kondensatoren bereits recht kostspielig, weil Ölisolierung erforderlich ist, die an das Gehäuse hohe Anforderungen stellt. Dagegen kommt das aus dem Zeilenrücklauf gespeiste Hochspannungsgerät bei 15 625 Stromstößen in der Sekunde mit einem wesentlich kleineren Kondensator (2000 bis 5000 pF) aus. Gelegentlich wird sogar ganz darauf verzichtet und der Schaltkapazität bzw. der Kolbenkapazität der Bildröhre diese Funktion überlassen. Ein weiterer Vorzug dieser Schaltung ist der, daß die Hochspannung nur dann an der Bildröhre liegt, wenn der Elektronenstrahl wenigstens in einer Richtung abgelenkt wird (Bildkippgerät versagt), wodurch man ein Einbrennen des Leuchtschirms, wie es bei ruhendem Strahl vorkommt, vermeidet.

Bei der üblichen Hochspannungsgewinnung aus dem Zeilenrücklauf ergibt sich eine starke Spannungsabhängigkeit von der Belastung. Steigt zum Beispiel die Belastung, weil das Bild heller wird und demzufolge der Strahlstrom zunimmt, so würde die Hochspannung absinken und somit die jeweilige Bildhelligkeit nicht mehr derjenigen auf der Sendeseite entsprechen. Man hat sich in der Anfangszeit der Fernsehtechnik bereits dadurch zu helfen gesucht, daß man spannungsunabhängige Widerstände zwischen 2 und 6 MΩ in Spannungsvervielfacherschaltungen verwendete. Im Bild 224 ist eine verbesserte Schaltung zur Konstanthaltung der Beschleunigungsspannung wiedergegeben, die aber spannungsabhängige Widerstände, und zwar Dioden, zur Regelung der Hochspannung benutzt. Die Anodenspannung wird in der oben geschilderten Weise von dem Zeilenrücklauf abgeleitet und über einen Autotransformator im Anodenkreis der Zeilenkippöhre gewonnen. Die Dioden D_1 und D_2 bewirken die Gleichrichtung und sind gleichzeitig als Spannungsvervielfacher geschaltet. Neu ist die dritte Diode D_3 , die aber keine gleichrichtende Funktion ausübt, sondern lediglich als spannungsabhängiger Widerstand wirkt. Die Diode D_3

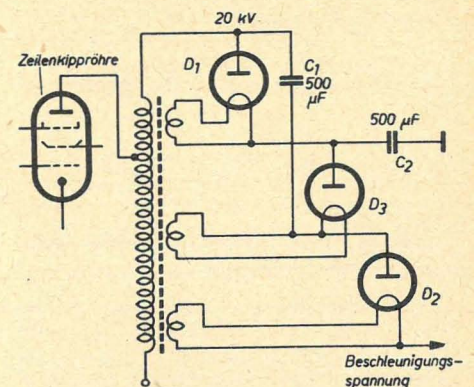


Bild 224: Gleichrichterschaltung für konstante Beschleunigungsspannung

ist mit den Dioden D_1 und D_2 in Serie geschaltet. Bild 225 zeigt das vereinfachte Schaltbild. Steigt die Belastung wegen Zunahme des Strahlstromes bei wachsender Bildhelligkeit, so sinkt die Spannung sowohl an D_1 als auch an D_2 . In diesem Fall muß auch der Spannungsabfall an der Regeldiode D_3 kleiner werden. Das hat aber ein Anwachsen des Widerstandes der Diodenstrecke D_3 zur Folge; außerdem wird der D_3 durchfließende Strom kleiner. An der Diode D_3 steht

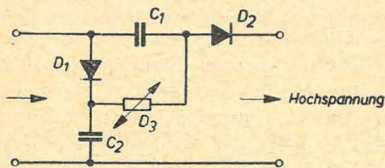


Bild 225: Äquivalentschaltbild der Konstanthalteanordnung im Bild 224

nunmehr eine erhöhte Spannung zur Verfügung, die den durch die größere Belastung hervorgerufenen Spannungsabfall wieder ausgleicht. Diese Schaltung führt zu einer bemerkenswerten Bildverbesserung hinsichtlich der Schärfe und der gleichmäßigen Helligkeit.

Neben der Gewinnung der Hochspannung für die Bildröhre gestattet die Verwendung der Zeilenrücklaufenergie eine Spannungserhöhung an der Anode der Zeilenkippendstufe. Dadurch wird ein Teil der von der Endstufe in die Zeilenablenkspulen gelieferten Energie während des Zeilenrücklaufs für die gleiche Röhre gespeichert. Aus diesem Grund muß die Endstufe nicht mehr ständig die gesamte Energie für die Zeilenablenkung liefern, sondern braucht nur noch die auftretenden Energieverluste zu ersetzen.

Über die Höhe der im Zeilenablenkgerät auftretenden Spannungsspitzen kann man sich leicht einen Einblick verschaffen, in dem man in die sich aus der Gleichsetzung der magnetischen mit der elektrischen Energie eines Schwingkreises ergebende Formel einige Werte einsetzt. Es folgt nämlich aus

$$\frac{1}{2} L \cdot I^2 = \frac{1}{2} C \cdot U^2$$

(magnetische Energie = elektrische Energie)

der Zusammenhang:

$$U = I \cdot \sqrt{\frac{L}{C}} \quad (203)$$

Ist zum Beispiel

$L = 100 \text{ mH}$, $C = 10 \text{ pF}$ und $I = 100 \text{ mA}$, so ergibt sich für die Spannungsspitze:

$$U = 0,1 \cdot \sqrt{\frac{0,1}{10 \cdot 10^{-12}}} = 10000 \text{ V.}$$

Erzeugen der Bildröhrenanodenspannung im HF-Generator

In hochwertigen Empfängern findet man gelegentlich Hochfrequenzgeneratoren mit dazu gehörigem Gleichrichter zum Erzeugen der erforderlichen Hochspannung. Ein Resonanztransformator mit einer Frequenz zwischen 50 und

100 kHz erzeugt die notwendigen hochgespannten Wechselströme. Das Prinzip der Schaltung zeigt Bild 226, die dabei wirksamen Spannungen und Ströme Bild 227.

Wenn zur Zeit $t = 0$ am Punkt A im Bild 226 die Spannung Null ist und nach der Funktion $U \cdot \sin \omega t$ (Bild 227 oben) ansteigt, ergibt sich der Strom $I \cdot \cos \omega t$ (Bild 227 Mitte), wobei U und I die Scheitelwerte von Spannung und Strom sind, die sich ohne Belastung durch den Gleichrichter ergeben würden. An C_1 liegt eine Spannung U_0 (Bild 226), während I_0 der Mittelwert des Stromes ist. Wenn $U \cdot \sin \omega t = U_0$ ist, wird der Gleichrichter leitend, und die Spannung an L und C steigt nicht weiter an. Wegen der Konstanz der Spannung an C fließt der gesamte Strom in L über die Diode; der Diodenstrom I_D nimmt, wie es Bild 227 unten zeigt, zeitlinear ab. Der Winkel $\frac{1}{2}\pi - \varphi$ ist die Phase, bei der der Gleichrichter leitend wird. Zur Zeit $t = 0$ ist im Schwingkreis die magnetische Energie $\frac{1}{2} L \cdot I^2$ vorhanden. Davon wird ein Teil, $\frac{1}{2} L \cdot I_D^2$, von der Diode verbraucht, ein Teil, $\frac{1}{2} C \cdot U_0^2$, gelangt in die Kapazität C . Ist die Frequenz des Oszillators f , so ist die entnommene Leistung:

$$U_0 \cdot I_0 = \frac{1}{2} \cdot f \cdot L \cdot I_D^2. \quad (204)$$

Daraus folgt:

$$I_D^2 = \frac{2 \cdot U_0 \cdot I_0}{f \cdot L}$$

oder, weil $f = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$ ist,

$$I_D^2 = 4\pi U_0 \cdot I_0 \sqrt{\frac{C}{L}}. \quad (205)$$

Nun folgt, weil

$$I_0 = I \cdot \cos \varphi = \sqrt{\frac{C}{L}} \cdot U_0 \text{ ist,} \quad (206)$$

aus

$$\frac{1}{2} L \cdot I^2 = \frac{1}{2} C \cdot U_0^2 + \frac{1}{2} L \cdot I_D^2$$

für I_D :

$$I_D^2 = I^2 - \frac{C}{L} U_0^2.$$

Nach Einsetzen von Gleichung (206) ist dann:

$$I_D^2 = \frac{C}{L} U_0^2 \left(\frac{1}{\cos^2 \varphi} - 1 \right) = \frac{C}{L} U_0^2 \cdot \tan^2 \varphi. \quad (207)$$

Setzt man nun Gleichung (205) in Gleichung (207) ein, ergibt sich:

$$\frac{L}{C} = \frac{U_0^2 \cdot \tan^2 \varphi}{I_D^2} = \frac{U_0^2 \cdot \tan^2 \varphi}{4\pi U_0 I_0} \sqrt{\frac{L}{C}},$$

so daß schließlich

$$\sqrt{\frac{L}{C}} = \frac{U_0 \cdot \tan^2 \varphi}{4\pi I_0} \quad (208)$$

wird. In der letzten Gleichung ist $\tan \varphi$ durch die Ströme I_0 und I_D gegeben (I_D ist der höchst zulässige Strom der Diode). Um den Wirkungsgrad in erträglichen Grenzen zu halten, soll φ einen gewissen Mindestwert nicht unterschreiten. Die Spannung U_0 und der Strom I_0 sind die verlangten Größen. Ist zum Bei-

spiel $U_0 = 10000 \text{ V}$, $I_0 = 0,8 \text{ mA}$ und soll $\tan \varphi = 0,3$ betragen (man wählt im allgemeinen $\tan \varphi = 0,2$ bis $0,3$), so wird nach Gleichung (208):

$$\sqrt{\frac{L}{C}} = \frac{10^4 \cdot 0,09}{4\pi \cdot 0,8 \cdot 10^{-3}} = 9 \cdot 10^4, \\ \frac{L}{C} = 81 \cdot 10^8.$$

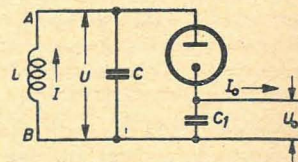


Bild 226: Schwingkreis und Diode

Für eine Oszillatorfrequenz $f = 100 \text{ kHz}$

wird, da $f = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$ ist,

$$L \cdot C = \frac{1}{4\pi^2 \cdot f^2} = \frac{1}{4\pi^2 \cdot 10^{10}} = \frac{0,25 \cdot 10^{-10}}{\pi^2}.$$

Aus beiden Beziehungen für L/C und $L \cdot C$ folgt:

$$L = \frac{0,25 \cdot 10^{-10}}{\pi^2 \cdot C} = 81 \cdot 10^8 \cdot C.$$

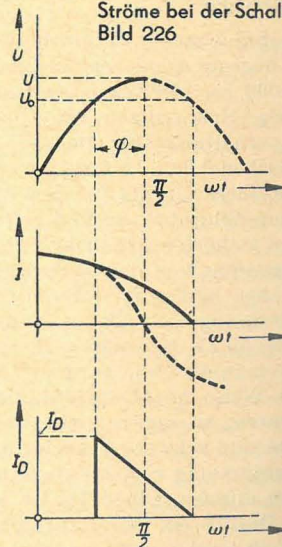
Daraus ergibt sich:

$$C^2 = \frac{0,25 \cdot 10^{-10} \cdot 10^{-8}}{81 \cdot \pi^2} \\ = 310 \cdot 10^{-24}, C = 17,6 \text{ pF}$$

und

$$L = \frac{0,25 \cdot 10^{-10}}{\pi^2 \cdot 17,6 \cdot 10^{-12}} = 0,15 \text{ H.}$$

Bild 227: Spannungen und Ströme bei der Schaltung nach Bild 226



In der Praxis lassen sich diese günstigen Verhältnisse nun leider wegen der großen Eigenkapazitäten der Spulen und Gleichrichter niemals erreichen. Man verzichtet aber fast stets auf eine besondere Abstimmungskapazität und benutzt die in so reichem Maße vorhandenen schädlichen Kapazitäten zur Abstimmung der Spule auf die verlangte Frequenz, wobei allerdings das L/C -Verhältnis kleiner wird, als nach Gleichung (208) gefordert wurde.

Wird fortgesetzt

Literaturkritik und Bibliographie

Dr. Reinhard Kretzmann

Schaltungsbuch der Industriellen Elektronik

Verlag für Radio-Foto-Kinotechnik GmbH,
Berlin-Borsigwalde

224 Seiten, 206 Bilder, Ganzleinen 17,50 DM

Seinem bekannten „Handbuch der Industriellen Elektronik“ läßt der Verfasser nunmehr ein Schaltungsbuch folgen, in dem er erprobte Schaltungen aus dem gesamten Gebiet der Elektronik zusammengestellt hat. Er unterscheidet fotoelektrisch gesteuerte Einrichtungen — Zähl-schaltungen — Stabilisierungsschaltungen — Schalt- und Steuereinrichtungen — Oszillator- und Verstärkerschaltungen — Gleichrichterschaltungen. In jedem Kapitel bringt er Beispiele für fast alle bekannten Anwendungsfälle.

Bei den fotoelektrisch gesteuerten Einrichtungen handelt es sich beispielsweise um die Überwachung von Verpackungsmaschinen, fotoelektrisch gesteuerten Schlagschere, automatische Tubenfüllmaschinen und ähnliche Einrichtungen, wie sie für die Automatisierung von Produktionsvorgängen benötigt werden.

Im Abschnitt Zähl-schaltungen wird ein guter Überblick über alle diesbezüglichen Schaltungen gegeben, vor allem über dekadische Anordnungen.

Der Abschnitt Stabilisierungsschaltungen befaßt sich mit einfachen elektronischen Reglern zum Konstanthalten von Temperaturen und Wechselspannungen sowie mit stabilisierten Gleichstromversorgungsgeräten.

Für die Automatisierung von Produktionsvorgängen ist der vierte Abschnitt besonders bedeutungsvoll, da eine Reihe von Steuergeräten für die verschiedensten Bearbeitungsmaschinen besprochen werden. Es handelt sich dabei unter anderem um Zentrifugalgießmaschinen, um Schüttelvorrichtungen, Brikettiermaschinen, Punktschweißmaschinen, Förderbänder, Papierverarbeitungsanlagen sowie um Beleuchtungsregelgeräte und dergleichen.

Der nächste Abschnitt bringt eine Zusammenstellung von Oszillator- und Verstärkerschaltungen der verschiedensten Leistungsstufen und Frequenzbereiche.

Der letzte Abschnitt über Gleichrichterschaltungen behandelt vor allem Antriebsregelungen, bei denen vorgegebene Drehzahlen einzuhalten sind. Auch einfache Steuerungen, wie sie bei Aufzügen angewendet werden, sowie einfache Gleichrichterschaltungen werden beschrieben.

Jede einzelne Schaltung wird in Aufbau und Wirkungsweise besprochen. Die Dimensionierung der Schaltelemente wird angegeben. Bei komplizierteren Schaltungen wird nicht auf etwa auftretende Schwierigkeiten eingegangen, die beim Nachbau auftreten können. Es wird auch kein Hinweis gegeben, welche Patentlage für die einzelnen Schaltungen zur Zeit gegeben ist. Es ist offenbar auch nicht der Zweck des Buches, Unterlagen für einen solchen Nachbau zu vermitteln, denn es werden durchweg Schaltungen beschrieben, die in den Laboratorien des Philipskonzerns entwickelt wurden, sondern das Buch soll offenbar die zugehörigen Geräte propagieren. Obwohl ein sehr guter und vollständiger Überblick über das Gebiet der Elektronik gegeben wird, schränkt diese ausschließliche Firmengebundenheit den Wert des Buches ein. Es wäre zu wünschen, daß zumindest auf die Ausführungsformen anderer Hersteller kurz hingewiesen würde. Bei der Benennung der Antriebsregelungen spricht der Verfasser nur von Motorsteuerungen. Auf den geschlossenen Regelkreis und sein unter Umständen schwieriges dynamisches Verhalten wird überhaupt nicht hingewiesen. Hier wäre bei einer zweiten Auflage eine mehr regelungstechnische Betrachtungsweise erwünscht.

Das Buch ist geeignet, allen, die sich für die Elektronik interessieren, einen guten Überblick zu geben und ein wertvolles Nachschlagewerk für den Praktiker zu sein. Es sollte in keinem Laboratorium fehlen, das sich mit Elektronik beschäftigt. Aber auch der Industrie selbst kann es viele wertvolle Anregungen vermitteln und ein Helfer im Bestreben sein, Produktionen

zu modernisieren, zu mechanisieren und zu automatisieren. Für die Ingenieure und Techniker in der Deutschen Demokratischen Republik erscheint es deshalb im Hinblick auf die Ziele des zweiten Fünfjahrplans gerade zum rechten Zeitpunkt.

Hornauer

Urania-Universum

Wissenschaft — Technik — Kultur — Sport — Unterhaltung

Urania-Verlag, Leipzig-Jena

547 Seiten, 424 Bilder, 18 einfarbige und 12 mehrfarbige Tafeln, Ganzleinen 15,— DM

Mehr als ein Jahrhundert lang war das Universum ein begehrter Jahresband, besonders für die reifere Jugend. Durch den Krieg und seine Nachwirkungen wurde diese gute alte Tradition leider viele Jahre unterbrochen. Daher ist es zu begrüßen, daß der Urania-Verlag, Leipzig-Jena, Ende November des vorigen Jahres das Urania-Universum herausbrachte.

Dem Verlag ist es geglückt, in mehr als 80 sorgfältig ausgewählten Beiträgen Neues, Interessantes und Wissenswertes aus den weiten Gebieten der Wissenschaft, der Technik, der Kultur und des Sportes zu bieten. Dabei ist auch die Unterhaltung nicht vergessen worden, und der Kunst, der schönen Schwester der Wissenschaft, wurden zahlreiche Beiträge gewidmet. Ein solches Buch ist wie kein zweites geeignet, die Allgemeinbildung eines jeden zu heben. Der Leser findet darin nicht nur Aufsätze über Themen, die ihn interessieren; sein Blick wird vielmehr auch auf andere Gebiete gelenkt, so daß er in der bunten Vielfalt des Lebens die Maßstäbe und die Bedeutung seiner eigenen Arbeit besser einzuschätzen weiß. Junge Menschen werden durch das Urania-Universum erkennen, wie reich und vielseitig die Welt der Arbeit ist, die allein ihrem Streben Inhalt und Gestalt zu geben vermag. Erwachsene hält das Buch auf dem laufenden und regt sie dazu an, sich mit manchen Problemen der Wissenschaft, Technik und Kultur gründlicher zu beschäftigen. Um dies zu fördern, enthält das Buch am Schluß „Hinweise auf vertiefende und umfassende Literatur über die behandelten Themen“.

In einem übersichtlichen Inhaltsverzeichnis sind die Titel der Beiträge mit Angabe der Seitenzahlen nach großen Gebieten geordnet. So finden wir die Untertitel „Aus Vorgeschichte und Geschichte“, „Aus Nah und Fern“, „Aus Wissenschaft und Technik“, „Literatur und Kunst“, „Große Menschen und ihre Werke“, aber auch „Abenteuer und Erzählungen“, „Universum-Reportagen“, „Vom Sport“ und schließlich „Interessantes zur Unterhaltung“. Auf die Beiträge im einzelnen soll hier nicht eingegangen werden.

Drucktechnisch ist das Buch bei dem niedrigen Preis ein kleines Meisterwerk. Wir können nur wünschen, daß der Verlag alljährlich einen weiteren Band als willkommene Gabe für den Weihnachtstisch herausbringt.

Sutaner

Dieser 1. Band des „Urania-Universums“ ist leider vergriffen. Im September/Oktober soll aber bereits der 2. Band zur Auslieferung kommen. Wie uns der Urania-Verlag weiter mitteilte, wird in Zukunft alljährlich ein neuer Band unter dem Titel „Urania-Universum“ herausgegeben.

Die Redaktion

Prof. Ernst Zimmer

Umsturz im Weltbild der Physik

Carl Hanser Verlag, München

10., völlig überarbeitete Auflage, 1954
300 Seiten, 103 Bilder

Wenn ein allgemeinverständliches Werk über die moderne Physik zum zehnten Male neu aufgelegt wird, ist damit schon ein entscheidendes Urteil über seine Qualität abgegeben. Der Verfasser, ein Schüler von Max Planck, vereinigt in sich das Wissen um die neuesten Erkenntnisse der Naturwissenschaft mit der glücklichen

Gabe, dem nicht mehr anschaulich, sondern nur mit den Mitteln höchster Mathematik darzustellenden Stoff — mag es auch paradox klingen — ein Maximum von Anschaulichkeit zu verleihen. Dabei wird nur elementare Mathematik verwendet, und die Grundlagen der Physik werden, soweit nötig, selbst erarbeitet.

Ein Vergleich mit der 7. Auflage zeigt die bedeutende Erweiterung des Abschnittes über die Relativitätstheorie. Über das Wesen des Lichtes in der klassischen Physik — die Newtonsche Korpuskulartheorie und die Wellentheorie von Huygens sowie die elektromagnetische Lichttheorie — kommt der Verfasser zur Quantentheorie des Lichtes. Gerade in diesem Kapitel liefert er ein wirkliches Kabinettstück an exakter Anschaulichkeit; die zwingende und verständliche Logik der dargestellten Gedankengänge ruft beim Lesen eine regelrechte Spannung hervor, die in den nächsten Kapiteln — der Bau des Wasserstoffatoms und der höheren Atome — mit der Erklärung der Spektrallinien eine befreiende Lösung erfährt.

Die Heisenbergsche Quantenmechanik und die Deutung der Materiewellen sowie ein Kapitel über Kernphysik und der Versuch der Einordnung der neuesten physikalischen Erkenntnisse in die bestehenden philosophischen und weltanschaulichen Systeme schließen das hervorragende Werk ab.

Druck und Ausstattung des Buches sind gut; ein Sachverzeichnis erleichtert das Auffinden eines gesuchten Begriffes und ergänzt das gut gegliederte Inhaltsverzeichnis. Für das Verständnis der heute so aktuell gewordenen Fragen der Kenntnis des Atomaufbaus und der Kernphysik stellt es eine wertvolle Grundlage dar, die man sehr empfehlen kann.

Kuckelt

Dieses Buch ist nur durch Kontingent über den zuständigen Kontingenträger zu beziehen.

L. Hildebrand

Amateur-Elektronik

Band 2: Halbleitertechnik

Jakob Schneider Verlag, Berlin-Tempelhof
64 Seiten, 73 Bilder und Baupläne

Während der im vergangenen Jahre erschienene Band 1 eine Einführung in die Elektronik, Bauanleitungen und Versuche mit Elektronen-, Glüh- und Entladungsröhren behandelt, befaßt sich der zweite Band mit der Halbleitertechnik.

Dieses interessante Bändchen bringt eine Fülle von Experimenten und Bauanleitungen mit Fotoelementen, Kristalldioden, Fotodioden, Transistoren und Heißleitern. Darüber hinaus wird mit dem großen Gebiet der Automatisierung bekannt gemacht, das nicht nur die zahlreichen Regelemente betrifft, sondern auch Apparate, die zählen, rechnen, überwachen, schützen und bis zu einem gewissen Grade auch „denken“ können.

Aus dem reichhaltigen Inhalt: Fotografischer Belichtungsmesser, Dämmerungsschalter, Überwachungsgeräte, Lichtschranke, automatischer Türöffner, Garagenöffner, Einbruchssicherung, Lichtsteuerung von Modellen, Sonnenbatteriediodenempfänger, Fernsteuerungsempfänger, Regen- oder Feuchtigkeitsmesser, Transistorenverstärker, Phonometer, Optikhilfsmittel, Lichtelektrische Klangmusikerzeugung, Fotodioden mit Transistorverstärkung, Drehzahlmesser, Gleichstromverstärker, Überholtsignal für Kraftwagen, elektronische Schösser, elektronische Schildkröte.

Dieses Buch ist nur durch Kontingent über den zuständigen Kontingenträger zu beziehen.

NEUERSCHEINUNGEN

Wagner, Bodo, Dipl.-Ing. Elektronische Verstärker für industrielle Regelungs- und Steuerungsanlagen. 176 Seiten, 190 Bilder, 8 Tafeln, DIN A 5, Ganzleinen 19,40 DM. Verlag Technik, Berlin

Weber, K. Heinrich R., Nationalpreisträger, Dr. phil., Kurven der Frequenz- und Zeitabhängigkeit elektrischer Schaltungen. Band II: Dreipol-schaltungen mit maximal drei Schaltelementen. 256 Seiten, zahlreiche Bilder und Tafeln, DIN B 5, Ganzleinen 25,— DM. Verlag Technik, Berlin

Chronik der Nachrichtentechnik

Von Dipl.-Ing. HANS SCHULZE-MANITIUS

1892

Hauptmann a. D. Maximilian Plessner legt in seiner im Verlag Ferd. Dümmler in Berlin erschienenen Schrift „Ein Blick auf die großen Erfindungen des 20. Jahrhunderts“ das Prinzip eines Apparates zur Übertragung von Bildern ohne Farben dar, der vermutlich zum Vorbild des 1897 von dem Polen Szecepanik geschaffenen Apparates wurde (siehe Februar 1897). Er bemerkte in dieser Schrift, daß sich Lichtwellen auf elektrischem Wege auch in Tonwellen umsetzen lassen und daß jedem mit dem Gesicht wahrnehmbaren Objekt auch ein bestimmter Ton entspreche.

8. 6. 1892

Desider Korda in Paris erhält das deutsche Reichspatent über den heute allgemein angewandten Drehkondensator, der aus parallelen, halbkreisförmig gestalteten Plattenpaaren besteht.

Unabhängig von Korda machte Adolf Koepfel in Berlin 1903 diese Erfindung noch einmal.

6. 12. 1892

Werner von Siemens (geb. 1816) stirbt in Berlin eine Woche vor Vollendung seines 76. Lebensjahres.



August Karolus

1893

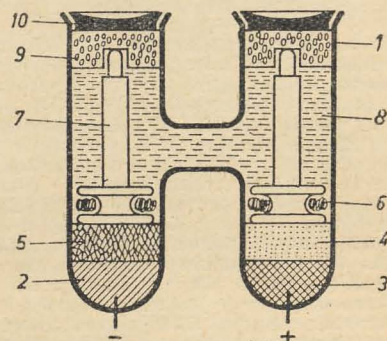
Der Leipziger Physiker Dr. August Karolus wird geboren. Er begann 1923 an der Universität Leipzig mit systematischen Untersuchungen über die Verstärkung von Fotozellenströmen und über die praktische Durchführbarkeit einer Lichtsteuerung mit Hilfe des von Nipkow als Lichtrelais vorgeschlagenen Faraday-Effektes und des von Sutton empfohlenen Kerr-Effektes und verwendete 1923 den Kerr-Effekt zum Bau eines Lichtsteuerorgans, wobei er bewies, daß die Kerrzelle bei Frequenzen von mehr als 10^7 Hz noch trägeheitslos arbeitet. 1924 erfand er die nach ihm benannte Karolus-Zelle, die den schon 1875 entdeckten Kerr-Effekt ausnutzte, ein Gerät zur Umwandlung von elektrischen Stromschwankungen in entsprechende Lichtschwankungen, das beim Tonfilm und in der Bildtelegrafie verwendet wurde. 1924 wurde er Berater der Telefunken-Gesellschaft (bis 1945), baute im Herbst 1924 für Fernsehversuche einen Fernsehsender mit Diapositivgeber mit Nipkowscheibe und einem Bildschreiber mit Kohle-

bogenlampe, Kerrzelle und Nipkowscheibe, tastete 1925 das fernzusehende Objekt (nach einem 1910 von Ekström angegebenen Verfahren) durch einen von einer Nipkowscheibe gelieferten wandernden Lichtpunkt ab und führte am 14. 5. 1925 seine Apparate Vertretern der Radio Corporation of America und der General Electric Company vor. Ende Dezember 1925 machte er Fachleute in Berlin mit seinem neuen Bildtelegrafieverfahren bekannt. 1926 schuf er eine Fernscheinrichtung mit zwei Weillerschen Spiegelrädern für 48 Zeilen bei 12,5 Bildwechseln in der Sekunde. Am 2. 4. 1926 wurde durch die Übertragung von Autogrammen und Bildern von Berlin nach Wien nach dem System Telefunken-Karolus der internationale Bildfunkverkehr eröffnet. Am 30. 9. 1926 erhielt er das deutsche Reichspatent auf eine Brückenschaltung, am 1. 12. 1927 wurde zwischen Berlin und Wien der erste planmäßige europäische Bildtelegraphenverkehr nach seinem System eröffnet und bald danach mehrere öffentliche Bildstellen („Bildpostämter“) eingerichtet, die durch besondere Kabelleitungen untereinander verbunden waren und die auch mit den Bildstellen der anderen europäischen Staaten unmittelbar zusammenarbeiten konnten. 1928 gelang es ihm, bereits 10000 Bildpunkte je Einzelbild zu übertragen, am 31. 8. 1928 zeigte er auf der Großen Funkausstellung in Berlin die Abtastung von Filmbildern mit 96 Zeilen durch einen Mecha-Projektor und eine Vielfachspiralochscheibe (Bildgröße 8×10 cm), konnte noch 1928 das Kurzschlußbild auf 75×75 cm Größe projizieren, konstruierte 1929 einen Elektronenstrahlschalter, projizierte 1929 Bilder in 60×60 cm Größe, 1929 wurde die Fernseh- und Fernkinoapparatur nach dem System Telefunken-Karolus vorgeführt und auf den Markt gebracht, 1933 zeigte er einen Filmgeber auf der Funkausstellung, bei dem ein Raster von 96 Zeilen mit einem nur 24teiligen Spiegelrad über vier getrennte Übertragungskanäle erzeugt wurde, baute 1933 mit W. Hasel eine 100teilige Zellenrasterversuchsanlage mit Zellenrastertafel und Glühlampentafel (auf deren wabenförmigem Raster die Glühlampen in Form des Buchstabens dunkel blieben), schuf 1934/35 eine kombinierte Fernsehanlage (bei der das mit 10000 Lux beleuchtete Bild der fernzusehenden Person durch ein Objektiv auf einen rotierenden Spiegel-Polyeder geworfen und über eine Zeile von Fotozellen geführt wurde) mit 4 m^2 großer Zellenrastertafel, griff 1936 mit W. Hasel das 1910 von M. Schmierer vorgeschlagene Sammelschienenprinzip mit Koordinatenschalter auf und baute 1939 die größte bis dahin ausgeführte Zellenrastertafel von $4 \times 5 \text{ m}$ Größe mit 40000 Lampen. Er war Privatdozent am physikalischen Institut der Universität Leipzig.

1893

Weston versucht, beim Bau von Elementen die gebräuchliche Zinkelektrode durch eine Kadmiuelektrode zu ersetzen und entwickelt

damit das bis heute gebräuchliche Weston-Normalelement, nachdem Clark, Weston-Clark, Carhart-Clark, Helmholtz, Gouy und De la Rue etwa um dieselbe Zeit weitere Zellen geschaffen hatten. Bei seinem Element enthielt die negative Elektrode Kadmium als Amalgam, während der Elektrolyt aus einer ungesättigten oder gesättigten Kadmiunsulfatlösung bestand und als Depolarisator Merkursulfat wirkte, das über die positive Elektrode aus reinem Quecksilber geschichtet wurde. — Näheres über das Weston-Normalelement s. RADIO UND FERNSEHEN Nr. 10 (1955).



Aufbau des Weston-Normalelementes

- 1 = H-förmiges Gehäuse aus alkalifreiem Spezialglas
- 2 = negativer Pol mit 12prozentigem Kadmium-Amalgam
- 3 = positiver Pol mit reinem Quecksilber
- 4 = Depolarisator (Merkursulfat)
- 5 = kristallines Kadmiunsulfat
- 6 = chlorfreie Watte
- 7 = keramische Stempel mit Löchern zum Festhalten beim Transport des Elementes
- 8 = Elektrolyt
- 9 = Verschlusskorken
- 10 = Vergußmasse

1893

Pontois beschreibt im „Scientific Amerikan“ einen Fernseher mit wassergekühlter Selenzelle, da er nach experimentellen Untersuchungen zu der Erkenntnis gekommen war, daß die Selenzelle mit zunehmender Temperaturdifferenz zwischen auffallender Strahlung und Zelle empfindlicher werde. Auch er verwendete Nipkow-Lochscheiben zur Bildzerlegung und -zusammensetzung, wobei er ebenso wie Liesegang (siehe 1889) auf der Wiedergabe-seite die Bildpunktsignale durch ein Mikrofonrelais verstärkte. Diese verstärkten Bildströme steuerten über zwei Königsche Membrankapseln die Sauerstoff- und Wasserstoffzufuhr zu einem Kalklichtbrenner, dessen Glühkörper einen der Bildstromamplitude entsprechenden stärkeren oder schwächeren Lichtstrom ausstrahlen sollte. Wegen der thermischen Trägheit dieses Lichtsteuervorganges ließ sich diese Fernsehanordnung jedoch praktisch nicht verwirklichen.



BGW KLEINLAMPEN

besitzen Weltruf!

... denn ihre Vorzüge sind weltbekannt

Der gute Ton macht die Musik — für zuverlässige Skalen-Beleuchtung jedoch sorgen am besten

BGW-Radioskalenlampen

Jeder gute Fachhändler wird stets ein umfassendes Sortiment am Lager haben
Auslieferung an Einzelhändler durch den staatlichen u. genossenschaftlichen Großhandel

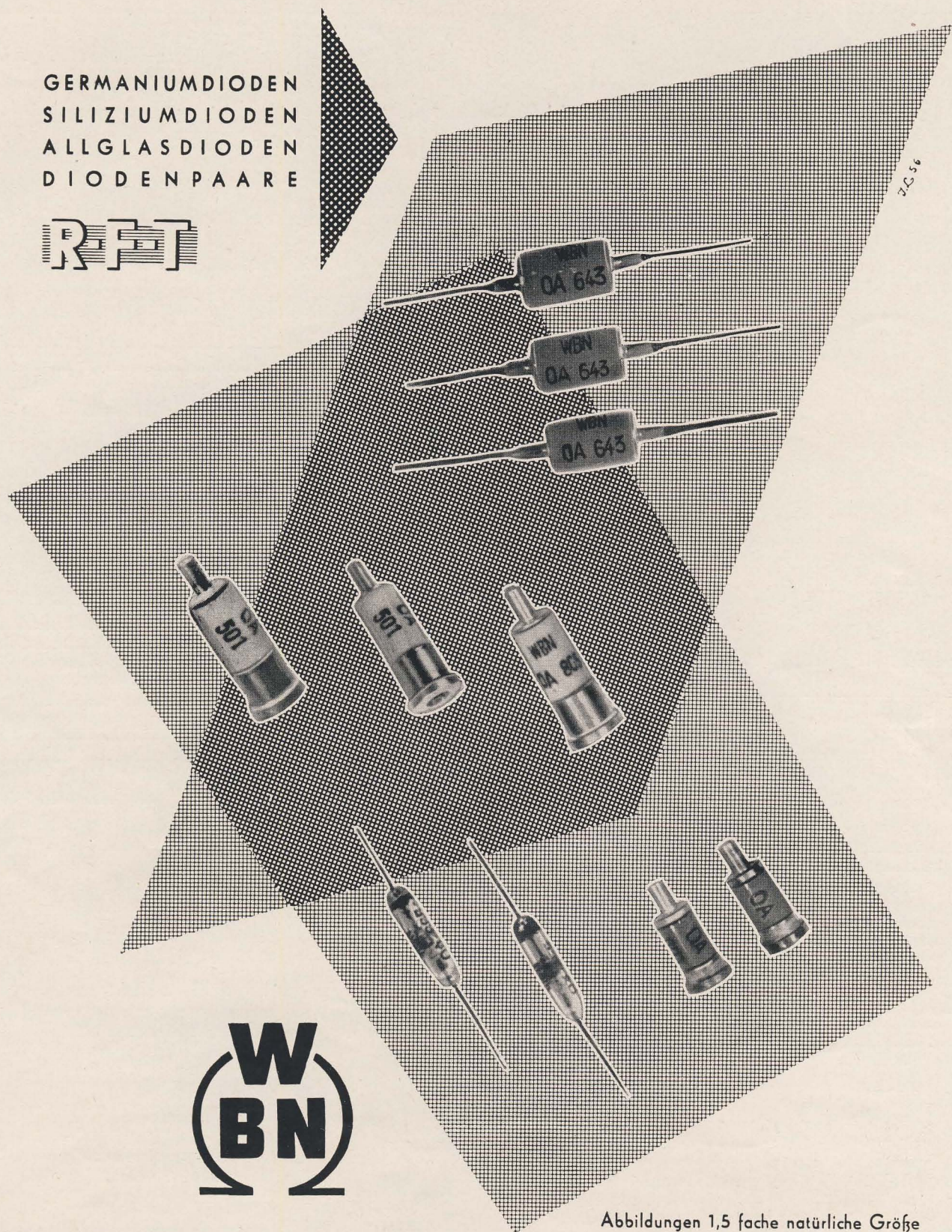
VEB BERLINER GLÜHLAMPEN-WERK, Berlin O 17

Prospekte auf Anforderung



GERMANIUMDIODEN
SILIZIUMDIODEN
ALLGLASDIODEN
DIODENPAARE

REF

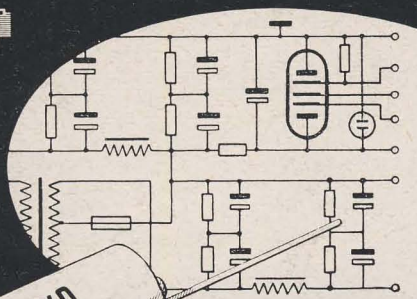


Abbildungen 1,5 fache natürliche Größe

VEB WERK FÜR BAUELEMENTE DER NACHRICHTENTECHNIK
„CARL VON OSSIEZKI“ · Teltow b. Berlin · Potsdamer Straße 117-119
Fernruf: Teltow 621 · Prospekte und Auskünfte erhalten Sie durch unsere technische Abteilung

Elektrolyt-Kondensatoren

-20 bis +70°C



VEB KONDENSATORENWERK FREIBERG

Suche für sofort einen tüchtigen

Rundfunkmechaniker

Angebote erbittet

Johannes Petrich, Finow,

Schöpfungurther Straße 7

HF-Techniker, gelernter Rundfunkmechaniker, Spezialist in Signal- und Sicherungstechnik (Robotik), sucht ab 15. 8. 56 entsprechenden Wirkungskreis evtl. auch Handwerk. Angebote unter RF 737.



**Kabel
vergussmasse**

VEB (K) KITTWERK PIRNA

Rundfunkmechanikermeister

Inhaber von Vertragswerkstätten f. Rundfunk u. Fernsehen sucht in Halle (Saale) od. Erfurt (Thür.) ein Rundfunkfachgeschäft zu kaufen. Angebote unter RF 738.

Verkaufe 10 Jahrgänge

Funk-Technik 1946-1955

zum Preis von 250,- DM

Angebote an **H. Schwäbe,** Schwerin, Haselholzstraße 42

Universal-Röhrenvoltmeter

URV 1 (f. Standardmessplatz) fabrikneu 650,- DM mit Messzus. **MUR 1** (64,- DM) u. Hochspannungstastkopf (70,- DM) umständehalber zum Herstellerpreis abzug. **RADIO-GASSLER,** Barby/E. Marktstraße 13

Dringend werden gesucht

MAGNETSTEINE in den Abmessungen 8x8x11 mm oder 8x11x20 mm.

Hummel Phono-App.-Bau Dresden N 6, Friedrich-Engels-Str. 1

Radio- und sonstige Reparaturkarten

KLOSS & CO., Mühlhausen (Thür.)
Ford. Sie unverbindlich Muster

Wir fertigen ohne besondere
Anpassungsschwierigkeiten

UKW-ANTENNEN

aller Art

FS-ANTENNEN



Buchmann, Schulze & Co.

DESSAU, Stenesche Straße 12

Lautsprecher Groß-Reparatur



Alle Fabrikate,

auch älteste Baumuster bis 40 Watt

Wickelarbeiten an Übertragern und
Feldspulen nach Angabe

Radio-Labor, Ing. E. Petereit

DRESDEN N 6, Obergraben 6 · Fernruf 53074



Beschriften Sie Ihre Maschinen, Apparate, Geräte usw. (Firmenschild, Schutzmarke o. ä.) durch

Abziehbilder — Schiebehilder

VEB (K) Buch- und Werbedruck, Saalfeld (Saale)

PRESSLER



PHOTOZELLEN

GLIMMLAMPEN

STABILISATOREN

BLITZRÖHREN

SPANNUNGSPRÜFER

**58
JAHRE
VAKUUM
TECHNIK**